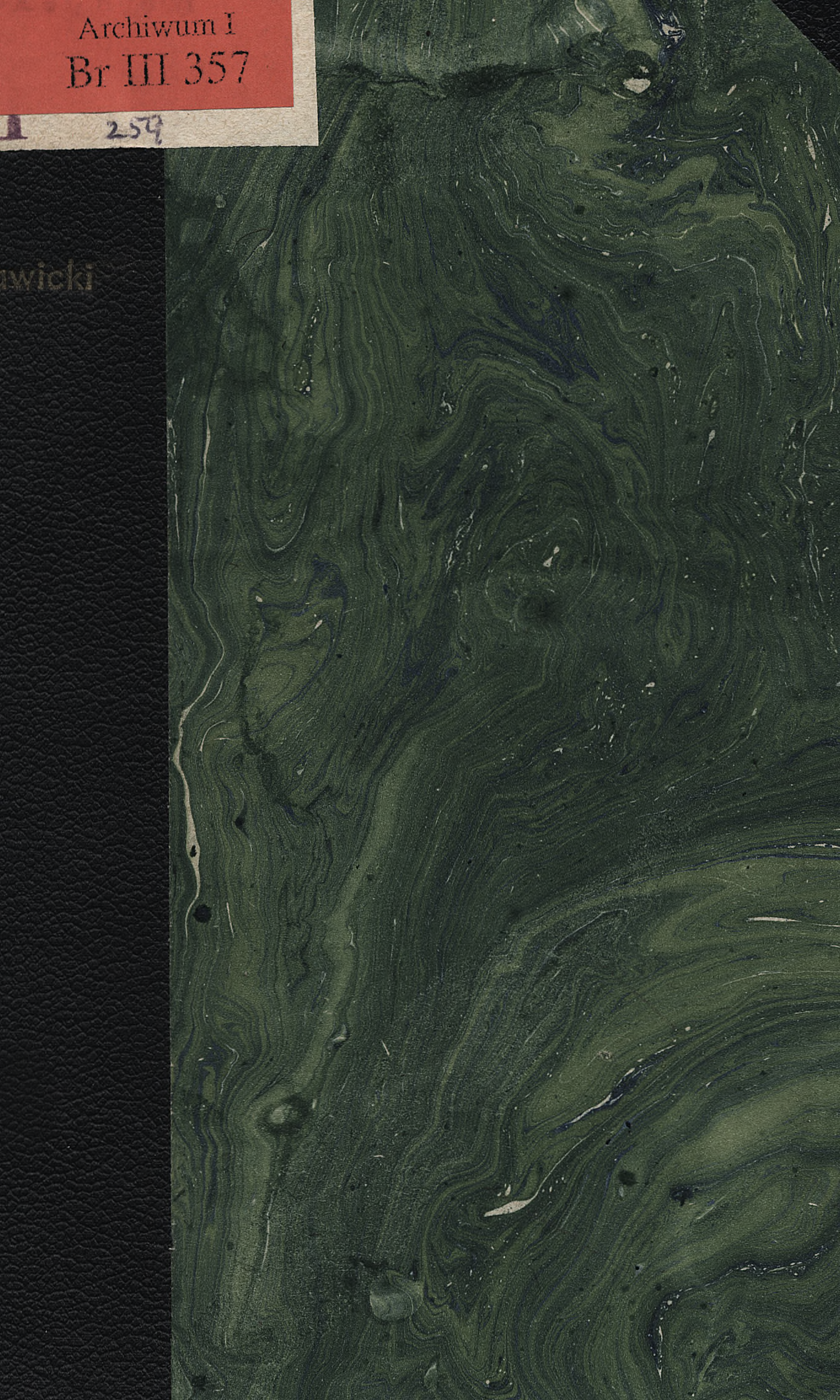


...wicki



…sopisma Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kop…

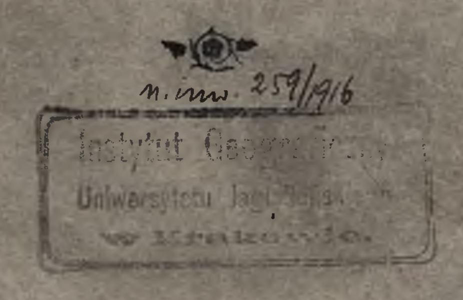
KOSMOS XXXIV.

Podróż morfologiczna przez północne Włochy

(Eine morphologische Studienreise durch Norditalien),

podał

Dr. LUDOMIR SAWICKI.



L W Ó W,

ZWIĄZKOWA DRUKARNIA WE LWOWIE, UL. LINDEGO L. 4.

1909.

Odbitka z czasopisma „Kosmos“ zeszyt 10—12 z r. 1909.

Podróż morfologiczna przez północne Włochy

(Eine morphologische Studienreise durch Norditalien),

podał

Dr. LUDOMIR SAWICKI.

Z wielkiem zadowoleniem przyjąłem uprzejme zaproszenie profesora geografii uniwersytetu Harvard-College, Cambridge, Mass. U. S. A., znakomitego morfologa W. M. Davis'a, by mu wraz z garstką innych młodszych i starszych morfologów z całego świata towarzyszyć w włosko-francuskiej wyprawie, którą zamierzał przeprowadzić w czerwcu i lipcu r. 1908. Trudno o lepszą sposobność poznania w terenie poglądów i metod amerykańskich morfologów, jak przewędrując pod przewodnictwem słynnego ich właśnie ojca i mistrza spory kawał świata i to najróżniejsze krainy morfologiczne, tu wybrzeża nasypowe, tam górskie, tu krainy wybrzeżne nie wyruszone, tam wypiętrzone i pokrajane, dalej krainy pagórkowate, krainy średniogórskie, krainy kotlinowate, krainy ongi zlodowacone, krainy wybuchowe i t. d. To też bogaty i obfity był wynik podróży pod względem krajoznawczym, obfity też pod względem metodycznym, i to nietylko co do metody pracowania i badania w polu, lecz też co do sposobu umiejętnego opisania pewnego krajobrazu.

Przewodnią myślą w tej podróży było wynalezienie i wypróbowanie odpowiedniej terminologii morfologicznej, któraby pozwoliła dany krajobraz krótko a jasno, formalnie i genetycznie, i w pewnym porządku umiejętnym tak opisać, jak botanik opisuje roślinę lub anatom ciało ludzkie. Jeżeli zważymy, że do podobnej terminologii morfologicznej dziś jeszcze

bardzo dużo brakuje i że nawet wyrazy już wynalezione i dobre niezbyt wielkiem cieszą się rozpowszechnieniem, dalej, że każdy krajobraz powstał przez bardzo skomplikowane działanie najróżniejszych czynników, tak, że jest nietylko superpozycyą wielu zjawisk, ale zawiłym ich kompleksem, jeżeli przypomnę, że pracowano, posługując się 5 językami (do konwersacyi były oficyalnie dopuszczone języki angielski, francuski, hiszpański, niemiecki i włoski) i że towarzystwo się co chwili zmieniało, to pozytywny wynik krótkiej tej podróży jest bardzo zadawalniający.

Cieszy mnie, żem mógł obok Szwajcara Dr. F. Nussbauma (Zolllikofen) i Francuza Dra A. Briqueta (Douai) reprezentować polską geografię podczas prawie całej podróży. Inni towarzysze, którzy przepędzili dłuższy lub krótszy czas z nami, byli: Amerykanie: Prof. H. F. Cleland, Williamstown, Mass. U. S. A.; Prof. C. Cobb, Chapel Hill N. C., U. S. A.; Prof. N. M. Fennemann, Madison, Wisc. U. S. A.; F. Leverett Col., Ann. Arbor, Mich., U. S. A. — Australczyk: T. Y. Taylor, Sidney, resp. Dundas, New-South-Wales. — Francuzi: Prof. P. Lemoine, Paryż; Prof. P. Lory, Grenoble; Prof. De Martonne, Lyon; Prof. Kilian, Grenoble. — Włosi: Prof. G. Rovereto i A. Issel, Genova. — Niemcy: Dr. K. Östreich, Marburg in H.; Rassmus, Berlin.

Jeżeli tu w sposób nieco obszerniejszy zdam sprawę z podróży, to głównie dlatego, by obok omówienia wyników krajoznawczych, poddać pod dyskusyę kwestyę terminologii morfologicznej polskiej; nadto w osobnych rozdziałach omówię wyniki samodzielnych moich studyów nad przekrojem morfologicznym przez północny Apenin i nad genezą wybrzeża Riviera di Ponente. Dalej postaram się także uprzystępnić ogółowi metodę umiejętnego opisu krajobrazu, o ile nam się udało ją stworzyć.

Dzięki pokaźnej liczbie prac obszernych, posiadamy już dziś pogląd zarówno na genezę, jak na dalszy rozwój bogactwa form zawartego w pewnym krajobrazie; nadszedł przeto czas, by opis takiego krajobrazu nie był pozostawiony zupełnie do woli poszczególnym autorom; musimy w tym celu wymagać, by w takim opisie zawarty był szereg pierwiastków

koniecznych, w pewnym umiejętnym porządku, i żeby do ich scharakteryzowania użyto pewnej, ściśle określonej terminologii naukowej. Znaczenie tego żądania jest wcale doniosłe. Przedewszystkiem ścisły porządek znacznie ułatwia opis, a każdy morfolog wie, jak trudno jest opisać w porządku i wyczerpująco pewien krajobraz, choćby nie bardzo skomplikowany. Jeżeli posiadamy ogólny schemat naukowy, to taki opis łatwo można do niego zastosować, przez co będzie przedewszystkiem krótki, a niemniej przeto ścisły, jego treść bogata i jasna. Nareszcie taki uporządkowany opis ułatwi znacznie porównywanie różnych krajobrazów. Układając pewien schemat ogólny, naśladujemy tylko przykład, z wielkim skutkiem stosowany w innych naukach przyrodniczych, które już oddawna używają takiego schematu i w ten sposób z umiejętności wykluczyły niejedno słowo czcze lub bez logicznego znaczenia.

Rozumie się samo przez się, że w takim schemacie należy przedewszystkiem położyć nacisk na stronę genetyczną, bo dziś dokładnie wiemy, że każda forma jest wynikiem długiego rozwoju, jego ostatniem stadyum, a równocześnie punktem wyjścia dla rozwoju dalszego. Określenie genetyczne jest o tyle korzystniejsze, że równocześnie określa i formę i genezę; przy niektórych formach, których geneza nie jest całkiem jasną, podamy przy terminie bliższe szczegóły, przy innych, gdzie to nie jest potrzebnem, taki termin zaoszczędzi nam częste i bezpożyteczne powtarzania, nie zmieniając treści; nie będziemy się wahali mówić n. p. o krainie pokrajanej lub żłobionej, o zrównanem dnie dolinnem zamiast o krainie dolinnej, o dnie równem.

Taki sposób opisania wymaga: po 1. zgody co do zasad schematu naukowego, a po 2. stałej, ogólnie przyjętej i zrozumiałej terminologii. W wyznaczonym wyżej kierunku chciało nasze grono pracować.

To też głębszym celem podróży było ustalenie zasad takiego schematu, stworzenie genetycznej, a w przyrodzie wypróbowanej terminologii i naszkicowanie przykładu używania podobnej metody. Dlatego wybrano drogę taką, którąby prowadziła przez najróżnorodniejsze typy krajobrazowe. Już w zaproszeniu Prof. W. M. Davis proponował nam następującą drogę, której trzymaliśmy się niemal bez zmian:

pierwsze dni czerwca mieliśmy spędzić w okolicy Ankony, badając wypiętrzoną równię nadbrzeżną i dzisiejsze wybrzeże, poczem przejść północny Apenin w okolicy Faency, by poznać krajobraz modelowany w „normalnym cyklu"; w okolicy Florencyi chcieliśmy zanalizować rozwój kotlin centralnych, potem mieliśmy się wrócić do całkiem młodej równi nadbrzeżnej w okolicy Pizy i Liworna, poznać zatopione wybrzeże górskie „Riviera di Levante", zabawić jakiś czas nad słynnem ścięciem *(capture)* rzeki Tanaro, by ostatecznie zakończyć nasze studya we Włoszech rozpatrywaniem cyklu lodowcowego nad jeziorami północno-włoskiemi.

Był to cudny ranek wiosenny, ale włoskie słońce zsyłało na nas palące już promienie, gdy mała nasza „rodzina" usiadła na ankońskiej górce zamkowej i upajała się prześlicznym widokiem na otwarty Adryatyk, na jego prostolinijne wybrzeże, o które zlekka obijały się bałwany, i na żywo tętniące życie w porcie wojennym u naszych stóp; równocześnie Prof. Davis przedłożył nam zasady, według których on ułożył schemat umiejętny dla opisu krajobrazów. Każda forma jest wynikiem rozwoju i dlatego już wcale nie lub tylko po części się zgadza z jakąś formą pierwotną, którą z wewnętrznej budowy, jeszcze często odtworzyć możemy. — Struktura, jako zgodna z pierwotną formą, będzie punktem wyjścia każdego opisu krajobrazowego, zarazem też punktem wyjścia rozwoju morfologicznego pewnej krainy, który się rozpoczyna w tej chwili, gdy forma pierwotna wystawioną jest na działanie sił modelujących. Jej dzisiejszy wygląd zależy od tego: 1. jakie siły ją zmieniały *(process, proces)*; 2. jak daleko ten proces doszedł *(stade, wiek formy)* i 3. jaką intensywność osiągnął w kierunku pionowym *(relief, rzeźba pionowa)* i poziomym *(texture, urozmaicenie, gęstość)*.

Przyjęliśmy propozycyę, aby eksperymentalnie zastosować te zasady w przyrodzie, przyjmując jako proces normalny działanie wody płynącej; uważamy przytem za zlewisko rzeczne nietylko koryto rzeki, lecz cały międzyległy kraj dorzecza, bo różnica między ruchem mas w korycie i na terenie sąsiednim jest jedynie ta, że w korycie przeważa woda nad uniesionym materyałem stałym, a zresztą przeważa materyał stały nad wodą. Proces normalny obejmuje więc działanie

wody *(water erosion)* i zsuwanie *(creeping)*, spowodowane ciężarem, wilgocią i ciepłotą. Odmianami procesu normalnego, spowodowanemi klimatem, są: proces lodowcowy *(glacial erosion)* i deflacyi *(wind erosion)*; odosobnione stanowisko zajmuje poziomo działający proces brzeżny *(marin erosion, wave)* i proces skrasowienia, stojący w związku z przepuszczalnością. Każdy z tych procesów działa na pewną formę w pewnym kierunku, dąży ku pewnej formie końcowej, gdzie niema punktów oparcia dla dalszej pracy sił modelujących, gdzie ich energia się zużywa na przezwyciężenie tarcia.

Przy opisie krajobrazu musimy więc zawsze uwzględnić moment rozwoju, oznaczyć go krótko i jędrnie terminem ogólnie przyjętym, przyczem odpada opis szczegółów, zawartych już w definicyi terminu; rozumie się, że w ciągu krótkiej podróży i na podstawie pobieżnych spostrzeżeń nie można było stworzyć zarówno tej tak ścisłej i tak wielomownej terminologii, jak i ostatecznego, dokładnego opisu morfologii krajów, przez które szybko przeszliśmy. O ile udały się obie te strony naszych badań, poddam ogólnej krytyce, gdyż sądzę, że nawet dorobek krajoznawczy, jako pochodzący z krain przez morfologów jeszcze mało zbadanych, będzie pożądanym i zachęci naszych włoskich kolegów do więcej szczegółowych, a wdzięcznych badań nad temi pięknemi krainami.

Uwzględniając cele metodyczne i zamiar uzupełnienia słownictwa polskiego, nie będę się trzymał itineraryum, lecz postąpię systematycznie i rozpocznę od formy najprostszej.

I. Wybrzeża północnych Włoch.

Pas graniczny między lądem i morzem nazywamy *wybrzeżem*. Jest ono formą przejściową, na której stykają się procesy *zabrzeża (oldland)* z procesami *morskiemi*, gdze morze wgryza się falami w blok lądu, a rzeki z zabrzeża znoszą materyał i osadzają go w morzu. Wszystko, co leży blizko wybrzeża ze strony morza, nazwiemy *przybrzeżnem* (n. p. mielizny, rafy i t. d.), wszystko, co leży blizko wybrzeża ze strony lądu, nazwiemy *nadbrzeżnem* (jeziora lub zalewy, wydmy i t. d.). Jako właściwą granicę między temi dwiema grupami zjawisk przyjmiemy pas, zalany peryodycznie przypływem morza,

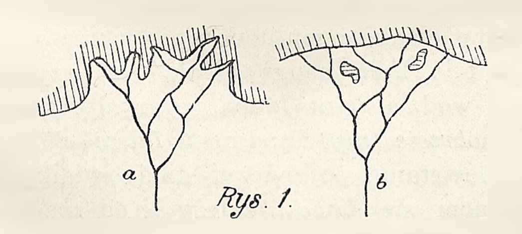
a suche podczas odpływu; odstępując od propozycyi Nałkowskiego, będziemy nazywać je *pobrzeżem (beach)*. Materyał, naniesiony przez rzeki z zabrzeża, osadzi się na dnie morza w pobliżu lądu; z czasem wyrosną te pokłady ponad poziom morza, mianowicie jeżeli burząca siła morskich fal, przedewszystkiem *kipieli*, nie będzie mogła przezwyciężyć budującej siły rzek. Nanosiny stworzą *równię przybrzeżną (coastal plain)*, wyniesioną na powierzchnię, bądź to przez wypiętrzenie, bądź to samodzielnie wyrosłą przez mnogość *nanosiny* (materyału, transportowanego przez rzeki). Równia ta dzieli teraz morze od zabrzeża; podobną, całkiem pierwotną równię nadbrzeżną spotkaliśmy w okolicy Pizy i Liworna *(równia nadbrzeżna młodociana* nad *Arnem)*.

A. Wybrzeże młode pizańskie.

W okolicy Pontedera i Cascina ostatnie wzgórza, o których później jeszcze mowa będzie, cofają się od brzegów rzeki Arno. Zaczyna się ogromna równina, gładka jak stół, a opadająca zwolna ku morzu. Słaby ten spadek równi nadbrzeżnej ciągnie dalej po przybrzeżnem dnie morskiem pod powierzchnią wody. Dlatego wielkie okręty do lądu zbliżyć się nie mogą, chyba tam, gdzie praca ludzka przystosowała przyrodę do swych celów, jak n. p. w Liwornie. Ta równia zbudowana jest przedewszystkiem z materyałów składających Apeniny przyległe do równi; materyał w większej części jest bardzo drobny, składa się bowiem z piasków i mułu, a rzadkie pokłady żwirów świadczą o powodziach i wylewach rzek, gdy wezbrana i bystro pędząca woda mogła także unieść i większe otoczaki. Najwyższy pokład tych materyałów tworzy powierzchnię równi. Po równi spływają rzeki w mniej więcej równoległych do siebie korytach, odpowiednio do spadku równi; są one więc rzekami *konsekwentnemi (consequent stream)*, a ponieważ pochodzą przeważnie z gór sąsiedniego zabrzeża, możemy je nazwać rzekami *konsekwentnemi zabrzeżnemi (master-consequent-stream)*. Takiemi są: Arno, płynący z dali, z okolic Arezzo; na północ Serchio, wypływający z gór apuańskich; a na południe potoczki, jak Tora, pochodzące z okolic Fauglia. Koryta tych rzek są ledwo wcięte w poziom równi, co

dowodzi zupełnie *młodego* stanu tej *pierwotnej* formy. Między rzekami leżą ogromne pola równe, na które roztacza się rozległy widok z pochyłej wieży w Pizie. Sieć hydrograficzna na tak zupełnej równi nie może być *stałą;* w rzeczywistości Piza leżała ongi nad *ujściem* Serchio do Arno, gdy dziś Serchio uchodzi zupełnie oddzielnie do morza. Ale równia nadbrzeżna nad Arno *nie* jest całkiem *jednolitą*. Składa się mianowicie z 3 *stref* różniących się nieco pod względem krajobrazowym i genetycznym. W około Pizy równia sucha jest pokryta rolą i łąkami i jest bezleśna; gościńce i koleje żelazne robią dziwne zakręty, spowodowane starymi biegami rzeki Arno, szczególnie wężownicami, z których po regulacyi rzeki ledwie pozostały *starorzecza (oxbow)*. Do tej strefy przytykają 2 pasy, powstałe pod wpływem morza. Jeden wązki, pokryty wydmami maleńkiemi, zalesionymi przez Pinus maritima, bezludny i bezrolny. Druga strefa naga, piaszczysta z młodemi wydmami, niezalesionemi i ruchomemi jeszcze. Te pasy powstały przeważnie pod wpływem prądów i fal morskich i tłumaczą nam różne zjawiska brzeżne:

1. *wygładzenie* ongi z pewnością nieregularnej delty rzeki Arno. Zwykle rzeka blizko ujścia się dzieli, a delta rośnie wzdłuż każdego ramienia rzecznego samodzielnie, (ob. Rys. 1);



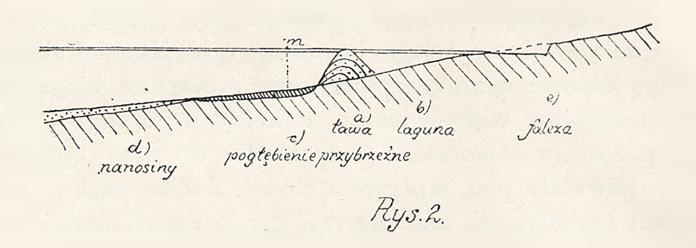
Rys. 1.

dlatego forma delty jest tam, gdzie działanie morza jest bardzo słabe, *palczastą*, pod wpływem fali i prądów morskich jednak zaokrągla się i staje się jak *dłoń bez palców*.

2. *laguna*, objęta palcami delty, została przez akumulacyę morską odciętą od morza i przemieniła się w płytkie *jezioro nadbrzeżne*. Takiego pochodzenia jest jezioro Lago di Massaciuccoli na południe od Vareggio.

A jak się tworzy pas lądu młodego pod wpływem morza i jak się ono zrasta z równią nadbrzeżną? Fala

morska nie działa w bardzo znacznych głębinach, dopiero blizko brzegu sięga dna; na wybrzeżu działanie wielkich fal również jest słabem, bo one już daleko przed dotarciem do wybrzeża się łamią, a zatem tracą zapas energii. Więc *maksimum* działania wielkich fal (powstających pod wpływem wichrów potężnych) lub kipieli morskiej leży w pewnem oddaleniu od linii wybrzeżnej, mianowicie tam, gdzie fale się łamią (*m*, ob. Rys. 2).



Rys. 2.

Tam dno morskie będzie wzburzone. Materyał przez fale z dna podniesiony, po części (piasek drobny) zostaje wyniesiony na dalekie morze a po części (piasek grubszy i żwir) wyrzucony ku wybrzeżu. Tak powstaje a) *ława przybrzeżna (sandreef)* z piasku grubszego, rosnąca aż do poziomu morza, b) między nią i lądem *laguna*, odcięty kawał morza *(lagoon)*, c) *pogłębienie pobrzeża* na zewnątrz od ławy przybrzeżnej *(deaper water)* nareszcie d) nasyp cienki z mułu na dnie morza w większej odległości. Małe fale, które mogą działać na przybrzeżu, bo nawet w płytkiej wodzie się nie łamią, wygryzły tymczasem w wybrzeżu *małe pobrzeże (nip)* i nad niem *falezę (cliff)*. Gdzie ława przybrzeżna powstanie, to znaczy, gdzie wielkie fale na wybrzeżu łagodnem się łamią, zależy 1. od spadku dna, 2. od wielkości fal, 3. od jakości i wielkości piasku. Ława przybrzeżna może tylko tak długo rosnąć, jak długo wielkość sąsiedniego pogłębienia w punkcie maksimalnego działania pozwala na łamanie się fal na tym właśnie miejscu. Gdy taki punkt jest osiągnięty, wtenczas musi ława przesunąć się bliżej wybrzeża. Ostatecznie ława wyrośnie o tyle nad wodę, że zamknie szczelnie lagunę, do której wiatr zwiewa piasek z ławy przybrzeżnej. Nareszcie rośliny halofity, rosnące na tych materyałach, przemieniają lagunę w moczary i ostatecznie w stały ląd. Tak powstaje strefa świeżego lądu pod wpływem morza,

nanosin z lądu i roślin. W ***młodocianem stadyum*** tego procesu laguna utrzyma się jeszcze jako jezioro, jako *zalew*[1]); w dojrzałem będzie wypełnione, a w zgrzybiałem morze zwycięży nad tą strefą i poruszy się ku wnętrzu lądu, wygryzając prostą linię brzegową. Czem więcej strome jest wybrzeże, tem bliżej wybrzeża zbuduje się ława przybrzeżna, tem prędzej minie młodość i dojrzałość tych form, tem krótszem będzie życie tworu, który za przykładem francuzów chciałbym nazwać *kordonem przybrzeżnym (cordon littoral)*. Tak należy sobie tłumaczyć powstanie wybrzeża pizańskiego. Zdaje się, że w ostatnich czasach to wybrzeże przybiera cechy zgrzybiałości, bo według informacyi, podanych mi łaskawie przez PPanów Errera w Pizie i Attilio Mori we Florencyi, wybrzeże przy ujściu Arno pod Marina di Pisa, które od dawien dawna wysuwało się w morze i pozbawiło tym sposobem Pizę swego dawnego znaczenia, cofa się w ostatniem stuleciu pod parciem morza ku wschodowi.

Tak wygląda równia nadbrzeżna pizańska i jej wybrzeże: najprostszy przykład form tego typu. *Pierwotna forma* jest tu przez późniejsze procesy prawie *nietknięta*, jej wiek jest całkiem młody, w tym wypadku nie sięga nawet poza czasy historyczne. *Urozmaicenie* poziome i *rzeźba* pionowa są bardzo nieznaczne. Równia nadbrzeżna została silniej przeobrażoną tylko tam, gdzie zaszły większe zmiany między poziomem morza i lądu, to znaczy, gdzie ta równia wybrzeżna wyżej leży. To się tyczy wschodniej okolicy Pizy, gdzie równia nadbrzeżna pochodzi z epoki czwartorzędnej. Dziś wznosi się ona o spory kawał ponad poziom rzeki, tworząc między rzekami rozległe płyty, *(międzyrzeczne, interfluvial strip)*, których brzeg ma wygląd teras. Wybrzeże morskie w dyluwium sięgało aż do Empoli-Pescia; tam fale morza czwartorzędnego uderzały o brzeg starszego górotworu M-te Albano. Z czasem wyrosła równia nadbrzeżna dyluwialna ze słabym spadkiem ku morzu i objęła wysoką starą wyspę w morzu czwartorzędnem, M-te Serra (918 *m*) między Lucca i Piza. Jak daleko sięgała ku zachodowi, nie wiadomo; morze młodsze zniszczyło zewnętrzne części tej

---

[1]) *Zalewem* nazywamy każde jezioro nadbrzeżne, powstałe przez odcięcie części morza od otwartego morza.

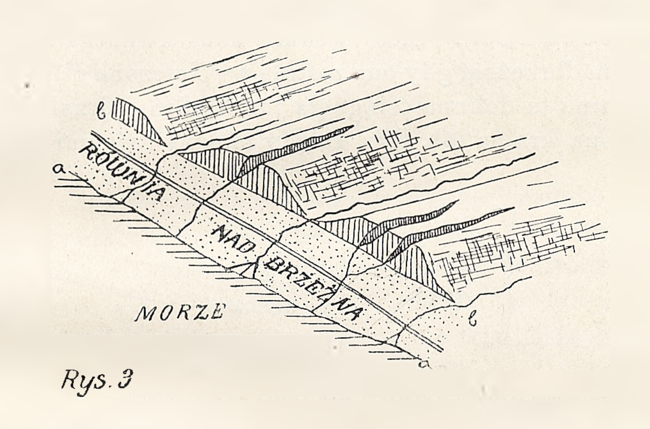
równi czwartorzędnej, nim dzisiejsza się wybudowała. Tamta składa się z prawie poziomo ułożonych warstw piasczystych, iłowych i żwirowych, pochodzących z zabrzeża czwartorzędnego, t. j. położonych dalej na wschód gór Albani; dokładnie można te stosunki studyować wzdłuż brzegu Arno między Pontedera-Fucceehio-Empoli. Dzięki nizkiemu stosunkowo położeniu poziomu erozyjnego, ta równia została pokrajana dolinami głębokiemi tylko na kilkadziesiąt metrów. Niektóre części tej równi są *„gęsto pokrajane“ (well dissected)*, doliny są do siebie zbliżone, a między niemi pozostały tylko wązkie *garby międzyrzeczne (interfluvial strip)*, tworzące pogórze[1]): inne części doskonale świadczą jeszcze o dawnej powierzchni *równi nadbrzeżnej*, dziś *wypiętrzonej*, zgodnej z strukturą. Doliny wązkie i silnie pogłębione w okolicy Empoli stają się ku zachodowi coraz szerszemi i płytszemi, a położenie miast zależy tu często od granic fizyograficznych: Empoli leży tam, gdzie Arno z wąwozu zabrzeżnego wstępuje między wały równi nadbrzeżnej czwartorzędnej, a Pontedera tam, gdzie on opuszcza szeroką już dolinę i zaczyna się wić w wężownicach po równi nadbrzeżnej dzisiejszej.

B. Wybrzeże adryatyckie w okolicy Ankony.

Starszą pod względem morfologicznym i stratygraficznym jest równia nadbrzeżna, która składa pogórze wzdłuż wybrzeża adryackiego w okolicy Ankony. Opuszczamy Ankonę, gdzie M-te Conero, wyspa w dawnem morzu, dziś zespolona z lądem, i jego odnogi, mącą nieco obraz i udajemy się na południe do okolic Loreto i Recanati. Postępując od morza ku Apeninowi (ob. rys. 3) znajdujemy tu na właściwem wybrzeżu małą *równię nadbrzeżną*, podnoszącą się zwolna, a pokrytą gęsto przeważnie nagim żwirem; na tej równi prostolinijnie bieży tor kolejowy i gościniec, a małe miejscowości rybackie, pozbawione portu, leżą blizko linii wybrzeżnej, nieochronione tamami, bo przypływ i odpływ w morzu adryackim jest bardzo słaby. Dlatego też te bezbronne miejscowości są bardzo narażone, gdy podczas silnej burzy rozhukane fale zalewają

[1]) Nazywamy kraj pagórkowaty *pogórzem (hilly land)*, a kraj położony u stóp górotworu *podgórzem (piedmont)*.

wybrzeże. Granicę tej równi ku lądowi tworzy prostolinijny i stromy próg, wysoki na kilkadziesiąt metrów; próg taki nadbrzeżny *(falaise, cliff)* możemy nazwać *falezą* z francuskiego (lub *klifem* z angielskiego); faleza ankońska jest *pokrajana (dissected cliff)* rzekami dwojakiego rodzaju; większe zdali pochodzące, płyną w dolinach szerokich zgrzybiałych, a drugie mniejsze, powstające w pogórzu nadbrzeżnem przepływają doliny młodsze i węższe; oba rodzaje rzek spływają do morza stosownie do spadku całego pogórza, są więc konsekwentnemi. Ale pierwsze pochodzą z zabrzeża, są więc *konsekwentno-zabrzeżne;* takiemi są naprzykład Musone i Potenza, które płyną

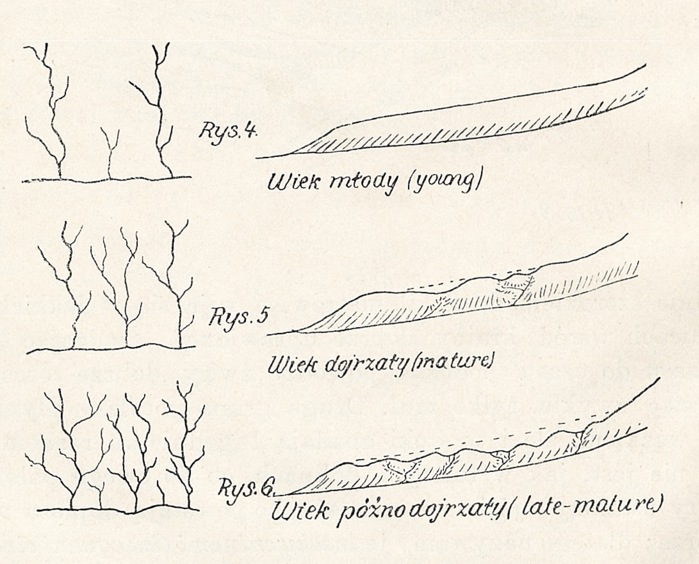


Rys. 3

po dnie szerokiem do 2 kilometrów, i wiją się w lekkich wężownicach wśród krainy dobrze uprawionej, osadzając tylko od czasu do czasu podczas powodzi żwiry dobrze otoczone, a nosząc zwykle tylko muł. Druga grupa potoków płynie po dnie wązkiem, ale i tu stoki opadają łagodnie ku rzekom; ich bieg nie jest, jak w tamtych dolinach, co do swego położenia z góry ustalony ujściem z zabrzeża, bo powstają dopiero wśród pogórza; dlatego nazywamy je *insekwentnemi (insequent stream).*

Te rzeki pokrajały pogórze 100—300 *m* względnie wysokie, ale już dojrzałe, bo garby międzyrzeczne są zupełnie zaokrąglone, faliste, pokryte grubym płaszczem zwietrzeliny tak szczelnie skałę litą przykrywającym, że ledwo gdzie ją widać w odkrywce. Mimo niewielkich różnic w wysokości punktów kulminacyjnych grzbietów, nie możemy już mówić o równi na

wierzchowinach, stwierdzić możemy, że ale wysokości opadają wogóle zgodnie i jednolicie ku morzu. Z czego powstała ta kraina? Odkrywki nieliczne, tak naprzykład za Loreto, ujawniają skład i strukturę pogórza; wszędzie widzimy lekko ku morzu opadające, naprzemianległe ławy piasku i mułu; w glinie znajdujemy czasem skamieliny morskie. Dowodzi to, że mamy tu do czynienia z *równią nadbrzeżną wypiętrzoną* nad morze, a, jak mapa geologiczna nas poucza, wieku plioceńskiego. Materyał i struktura wskazują na *formę pierwotną*, ale z pierwotnej powierzchni ledwie co zostało: procesy głównie wodne[1]) przeobraziły tak dalece tę formę, że tylko tu i owdzie utrzymała się niewielka płyta z równą powierzchnią (Montarice 122 *m*, koło Porto Recanati). Sieć wodna konsekwentna wcięła się w równię nadbrzeżną, gdy ona została wypiętrzona o 150 – 200 *m*. A dziś kraina ta dolinna osiągnęła już stopień dojrzałości. Młodą jest podobna kraina (ob. Rys. 4), gdy między rzekami utrzymały



się jeszcze rozległe płyty; dojrzałą zaś (Rys. 5), gdy te płyty utrzymały się w małych rozmiarach, a przeważnie przemieniły się już w faliste grzbiety; zgrzybiałą wreszcie (Rys. 6), gdy

[1]) Zwykle uważamy za rzekę tylko koryto wypełnione płynącą wodą, mimo, że dokładnie wiemy, że w wodzie znajduje się wiele stałego

powierzchnia dzisiejsza znacznie niżej leży od pierwotnej. Przyjmując wyż podaną terminologię za ogólnie przyjętą, opiszemy krainę, którą mamy przed sobą, krótko, genetycznie i morfologicznie, mniejwięcej w następujący sposób:

Równia nadbrzeżna nad Adryatykiem zbudowana jest z piasku i gliny; międzyrzeczne garby są przejrzałe, urozmaicenie ich średnie[1]), rzeźba wynosi 100—300 *m*, doliny rzek konsekwentnych zabrzeżnych są zgrzybiałe, nieliczne rzeki insekwentne dojrzałe, wybrzeże znajduje się w pełni dojrzałości. Musimy się przyznać, że taki opis będzie tylko zrozumiałym dla fachowców i to tylko po dokładnem poznaniu wartości każdego przymiotnika i każdego terminu, ale zato jest on ścisły, krótki, wystarczający i zarazem genetyczny.

Pozostaje kwestya genezy równi małej nadbrzeżnej i falezy stromej. W tym punkcie zdania nasze różniły się; postawiono cały szereg hipotez, z których każda ma racyę bytu, ale kwestyi rozstrzygnąć nie mogliśmy.

Od poglądu, że faleza odpowiada linii uskokowej, wzdłuż której równia nadbrzeżna została wypiętrzoną, wnet odstąpiono, bo faleza ta ciągnie się wzdłuż wybrzeża prostolinijnie, mimo że wybrzeże nie zachowuje tego samego kierunku, lecz zbacza na północ od Ankony ku W.; to nie wyklucza genezy tektonicznej, ale czyni ją nieprawdopodobną.

Faleza mogła też powstać wskutek niejednolitego wypiętrzenia lądu, a morze podczas postoju wyrznęło w wybrzeżu ówczesnem, dziś nad morzem położonem, terasę, którą ograniczała od strony lądu stromość podcięta, t. j. faleza; ale o terazie erozyjnej tu mówić nie można z powodu materyału luź-

---

materyału. I na odwrót w zsuwisku, które powoli z grzbietów schodzi ku rzekom, oprócz przeważającego materyału stałego znajduje się też woda Można więc przez rzeką w szerszem, morfologicznem znaczeniu rozumieć oba zjawiska różniące się jedynie przewagą tego lub tamtego materyału. Dwie ważne właściwości mają one wspólne, po pierwsze ruch i kierunek ruchu ku poziomowi erozyjnemu, a po drugie skutek: obniżenie krainy. Nadto działanie jednego i drugiego czynnika jest połączone tysiącznemi węzłami. Jeżeli mówimy o procesie wodnym, przyjmujemy, że rzeka pokrywa cały basen, całe dorzecze, t. j. zbocza i dna.

[1]) Dla różnych stopni urozmaicenia możnaby używać następujących terminów: ubogie, średnie, bogate; dalsze odcienie określać przez dodawanie „bardzo“ i „ledwie“.

nego, z którego równia nadbrzeżna jest zbudowaną, i z powodu niezmiernej jej nizkości.

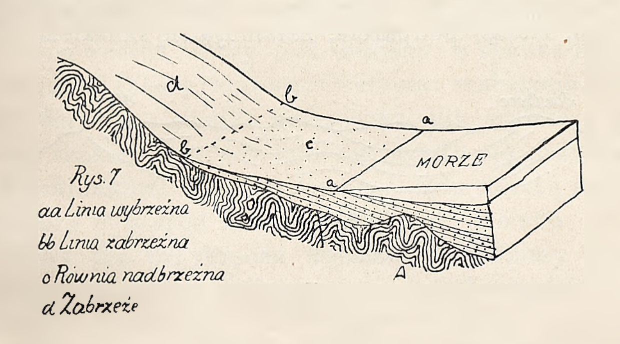
P. Nussbaum postawił hipotezę, że w czasie młodości rzek w pogórzu materyał został przeważnie z pogórza wyniesiony do morza, a ponieważ ono się składa tylko z gliny i piasku, to morze mogło go prądami usunąć od brzegu i tym sposobem prowadzić zwycięzką walkę przeciwko wybrzeżu, podcinając je i tworząc falezę. Później, gdy doliny w pogórzu już przybrały formy dojrzałe, nie stąd, lecz z zabrzeża, składającego się z eocenu, rzeki materyał wynosiły, mianowicie twarde żwiry, którym morskie prądy już nie podołały; te żwiry zatem odparły morze od falezy i wybudowały równię nadbrzeżną w okolicy Porto Recanati i Falconara Maritima - Senigallia.

P. Davis zaś zwrócił uwagę na fakt, że rzeki podczas pierwszej młodości wogóle mało materyału wynoszą, bo sieć wodna jest jeszcze rzadką; wtenczas morze mogło wytworzyć falezę. Dopiero w pewnym okresie dojrzałości krajobrazu, gdy działanie erozyi było jeszcze intensywne, ale sieć wodna już gęsta, obfity materyał wówczas wyniesiony odpierał morze od dawnej linii wybrzeżnej; linia ta odcięta od morza równią akumulacyjną, stanowi dziś ślad dawnej ewolucyi, jest formą bez funkcyi.

Zdaje mi się, że obie powyższe hipotezy, wzięte z osobna, napotykają na trudności; pierwsza, że żwiry zostały nanoszone z zabrzeża też podczas młodości, druga, że także w dojrzałości żwiry nie mogły z pogórza być nanoszone, bo tu niema twardej skały. Ale obie hipotezy połączone wyjaśnić mogą genezę falezy i równi nadbrzeżnej bez wzięcia do pomocy ruchów skorupy ziemskiej.

Stosunki się komplikują, jeżeli dno morskie, które później po wypiętrzeniu tworzy równię nadbrzeżną, nie jest zupełnie równem, lecz wykazuje wzniesienia twardego materyału. Po wypiętrzeniu wzniesienia, sterczące ponad równię, wpływają na rozwój sieci hydrograficznej, bo zmieniają spadek konsekwentny równi. A pagórki dawniej podmorskie i luźnym materyałem zasypane powodują, gdy sieć hydrograficzna pokraja równię wypiętrzoną i dotknie powierzchni tych pagórków, epigenezy

i katarakty. Jeżeli wzgórze przybrzeżne przy A (ob. Rys. 7) wyłoni się z morza, a rzeki przetną pokrywę luźną, to tam powstaną przełomy epigenetyczne, mimo, że obok, gdzie pokrywa luźna jest znacznie grubszą, warunki erozyi byłyby o wiele korzystniejsze; a ponieważ erozya w twardym materyale postępuje wolniej niż powyżej i poniżej w miękkim, więc powstaje załom w krzywej erozyjnej, powodujący zastój erozyi pogłębiającej i rozszerzenie doliny powyżej, a katarakty przy przejściu do doliny silniej się pogłębiającej poniżej załomu. Wypadków tego rodzaju nie znajdujemy na wybrzeżu adryackiem koło Porto Recanati, bo podłożem równi akumulacyjnej plioceńskiej jest miocen i eocen, które to co do *wytrzy-*



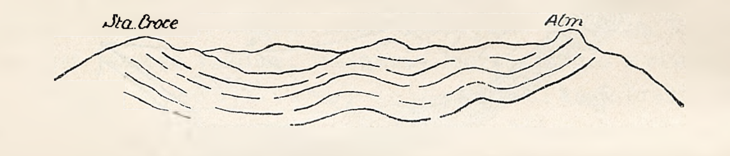
Rys. 7
aa Linia wybrzeżna
bb Linia zabrzeżna
c Równia nadbrzeżna
d Zabrzeże

małości[1]) *(resistance, enduring)* lub odporności względem zwietrzenia są sobie prawie równe. Ale Monte Conero jest górą, zbudowaną z twardych starszych materyałów kredowych; ona też komplikuje dzisiejszy obraz hydrograficzny i orograficzny przez to, że odcina morze od równi nadbrzeżnej i zmusza wody lądowe zebrać się u stóp góry i spłynąć do morza doliną subsekwentną (Aspio).

Monte Conero odgrywa w literaturze geologicznej ważną rolę, lecz jego geneza do dziś dnia mimo badań Suessa, Bonarelli'ego, Virgil'ego i Tellini'ego, a ostatecznie Rovereta nie jest jasna, a znaczenie jego dla hipotezy adryatydy nie jest rozstrzygnięte. Pewnikiem jest, że tworzył w pliocenie, gdy równia nadbrzeżna powstawała, wyspę lub ławę przybrzeżną. Dodam kilka spostrzeżeń morfologicznych, zebra-

[1]) Romer: Polska. Obrazy i opisy.

nych podczas krótkiej wycieczki, którą sam zrobiłem w okolicy Ankony. Monte Conero przedstawia kopuliste siodło kredowe, otoczone zewsząd miocenem, a przecięte dzisiaj wzdłuż morza pyszną falezą, która nam odkrywa jego strukturę. Miocen pod Ankoną tworzy samodzielne słabe siodło, a ławy iłowych wapieni mioceńskich między Almagia i Sta Croce (ob. Rys. 8) leżą w płaskim łęku, z czego wynika, że fałdowanie ostateczne M-te Conero jest pomioceńskie. Zajmujące jest działanie morza wzdłuż falezy; tworzą ją ławy nieczystego wapienia, ułożonego w sześciu mniejwięcej 8 *m* grubych ławach, zapadających z 15⁰ ku SW, więc od morza ku lądowi. Naturalnie są to warunki dla abrazyi morskiej bardzo korzystne. Fale pracują wzdłuż szczelin warstwowych, podmywają ławy, które, tracąc podparcie, załamują się skutkiem własnego



Rys. 8

ciężaru. Linia wybrzeżna posuwa się w ten sposób coraz dalej w głąb lądu. U stóp falezy powstał prawdopodobnie wzdłuż linii słabszej odporności dzięki prądom przybrzeżnym i łamiącym się tu falom kanał przybrzeżny. Dzieli go od otwartego morza rafa przybrzeżna. Na rafę działają dalej niszcząco morze i organizmy: 1. Fale cisną się wzdłuż szczelin warstwowania i pęknięć (biegnących 30⁰ SW, a upadających z 80⁰ ku SE), rozszerzając je mechanicznie i chemicznie. Z czasem rafa rozpada się na pojedyncze bryły, które morze toczy i łamie, dopóki z powierzchni nie znikną. 2. Chemiczne i mechaniczne działanie wody morskiej stworzyło na rafie i bryłach liczne *garnki*, o formie walcowatej, średnicy 2 dm i głębokości $^1/_2$ *m*. Ściany garnków są chropowate z powodu nierównej rozpuszczalności materyału, a na dnie leżą dobrze zaokrąglone otoczaki z materyału nierozpuszczalnego (piaskowca), które, jak się zdaje, były dawniej przyczyną powstania garnków. Jest to podobne zja-

wisko jak je znamy z okolic krasowych pod nazwą ***studni krasowych (Karstbrunnen)***. Innem zjawiskiem krasowem, które tu znajdujemy, są żłobki, stworzone przez wodę morską, spływającą po powierzchni skał *(żłobki morskie — marine Karren)*. Nad zniszczeniem rafy pracują też skałotocze zwierzęta, a niemniej rośliny (porosty). Tym sposobem morze coraz więcej lądu zabiera; dowodem tego zupełna asymetrya w rozwoju morfologicznym powierzchni M-te Conero i liczne wiszące dolinki nad morzem. Kopuła gór ankońskich przybrała już dojrzałe formy, dolinki są płytkie, silnie rozszerzone, o jednostajnym spadku i odgraniczone od siebie garbami zaokrąglonymi. Doliny te schodzą po zachodniej stronie M-te Conero aż do poziomu morskiego; po wschodniej cały dojrzały systemat dolinny wisi wzdłuż falezy nad morzem; a spadek jego, dotychczas słaby, nad falezą raptownie wzrasta; widocznie dolna część systemu dolinnego została zniszczona, tak szybko i w tak niedawnych czasach, że potoczki nie mogły się przystosować do zmiany warunków. Resztki dawnego lądu sterczą jako wysepki przybrzeżne w pośród morza. Gdy obok Porto Recanati widzieliśmy typ przybrzeża dojrzałego, widzimy tu wybrzeże młodociane; o tych pomówimy jeszcze obszerniej przy sposobności opisu Riwiery.

Aby poznać stosunek między ***pokrajaną równiną nadbrzeżną (dissected coastal plain)*** plioceńską i ***zabrzeżem*** starszem ***(oldland)***, zrobiliśmy przekrój obydwóch krain wzdłuż doliny Esino (ob. Rys. 9). Równina nadbrzeżna plioceńska otacza nas w formach podobnych jak w okolicy Loreto i Rimini aż po za Jesi do stacyi kolejowej M-te Carotto; tu wzdłuż linii bardzo prostej, biegnącej z NNW—SSE, powierzchnia garbów nagle się podnosi z 250 *m* do 350 *m* i staje się nierówną z powodu silniejszego pokrajania; wstąpiliśmy na teren mioceński. Doliny, w pliocenie szerokie, zwężają się znacznie w materyale odporniejszym; równocześnie widzimy częściej odkrywki warstw mioceńskich i możemy konstatować, że one nie zapadają jednolicie ku morzu, lecz odwrotnie często ku zachodowi, tworząc siodła i łęki. W powyższym profilu (ob. Rys. 9), niektóre odkrywki zostały przedstawione. W miocenie znajdują się ławy twardego materyału, które w krajobrazie występują jako grzbiety, n. p. ława szarego piaskowca, tworząca cały

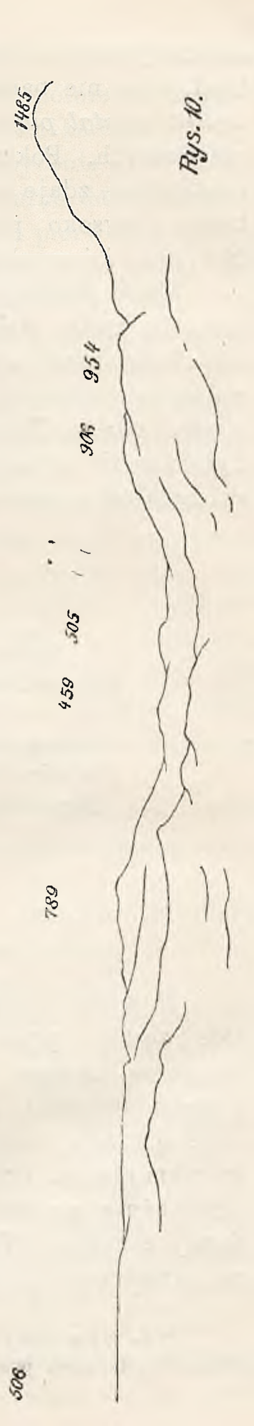
Rys. 9.

grzbiet, który biegnie koło Rosora w kierunku warstw (NNW). Od zachodu przytyka do tego grzbietu rów subsekwentny, w którym na północ od rzeki Esino płynie potok między punktami 375 i 134, a na południe długi potok Esinante; robi więc wrażenie, jak gdyby grzbiet piaskowcowy przedstawiał *kuestę mioceńską*[1]). Na zachód od tego rowu leży już eocen; o nim pomówimy później. Pogórze mioceńskie jest zabrzeżem dla równi nadbrzeżnej plioceńskiej; znamiennem jest, że grzbiety pogórza mioceńskiego nie różnią się znacznie co do wysokości między sobą. Można przypuścić, że przedstawiają one, choć dziś pokrajane i zniszczone, szczątki peneplenы. Odpowiadałoby to logicznie materyałowi równi plioceńskiej (iłom), bo gdy osadzały się w morzu plioceńskiem piaski i iły, wybrzeże zbudowane z mioceńskich warstw i pofałdowane z lekka pomioceńskimi ruchami górotwórczymi, musiało już mieć powierzchnię zgrzybiałą lub nawet speneplenizowaną, z której leniwe rzeki już tylko muł i drobny piasek wynosiły. Po wypiętrzeniu równi nadbrzeżnej plioceńskiej zgrzybiała jej powierzchnia

---

[1]) Warstwy składające równię nadbrzeżną często nie są równej odporności wzgędem erozyi i wietrzenia; twardsze będą z czasem wypreparowane i będą tworzyły według wyrażenia Davisa *kuestę (cuesta)*, gdy po wypłukaniu miękkich pozostanie po wewnętrznej stronie kuesty *rów zabrzeżny (inner lowland)*.

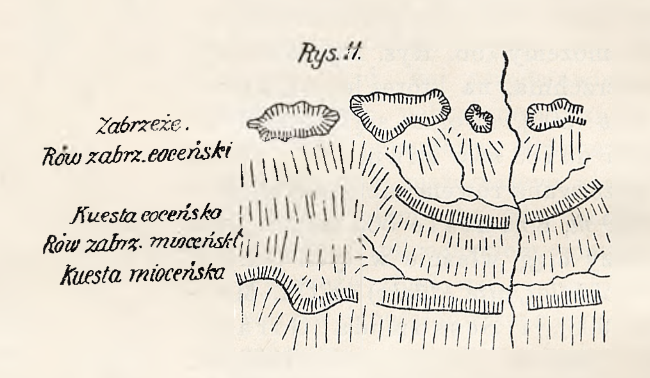
została pocięta nowym cyklem erozyjnym. W pogórzu ten cykl już znów doszedł do dojrzałości, tak że ledwie został ślad po peneplenie, ale dalej ku zachodowi cykl ten drugi jeszcze nie przekroczył młodości; tam widzimy (ob. Rys. 10) wzdłuż wschodnich stoków pasma M-te Vicino (1485 *m*), La Rossa (842 *m*) płazy wysoko nad dzisiejszym poziomem erozyi położone, o małym spadku. Są to formy zestarzałe, a pokrajane całkiem młodemi dolinkami o stromym spadku i stromych stokach. Należą one do starszego cyklu w pogórzu mioceńskiem, jak to patrząc ze wzgórza Rotorscio ku południowi skonstatować możemy (ob. Rys. 10). Widzimy, jak powierzchnia, na której leży Cupramontana (506), zwolna się podnosi ku zachodowi do 789 *m* w Pian dei Conte, potem przerwana rowem zabrzeżnym (Moscosi 459 *m*, Frontale 505 *m*) znajduje swój dalszy ciąg właśnie w tych starych płazach (*old flat*, *alte Fläche*) na Ca. Marchetto (906), i Sesson da Giramo (954 *m*) u stóp M-te Vicino (1485 *m*). W tej równi subaerycznej rzeki pogłębiając się, wypreparowały twarde warstwy, niszcząc miękkie. Tak powstał rów zabrzeżny S. Quirico-Frontale przez wypłukanie miękkich i rozsypujących się łatwo „argille scagliose“ — wielobarwnych, cienkowarstwowanych iłołupków[1]). Taka jest geneza kuesty eoceńskiej Rotorsio, taka rowu subsekwentnego Esinante i kuesty mioceńskiej Rosora, jak to



[1]) Tu natrafia się na liczne *usuwiska (frane)* i na erozyę bardzo młodocianą, wytwarzającą dolinki o 15 *m* głębokości, a tylko $1^1/_2$ *m* szerokości.

schematyczny następujący rysunek 11. pokazuje. Jestto przykład, choć nie bardzo typowy, *równi nadbrzeżnej pasmowatej (belted coastal plain)* i zjawisk morfo- i hydrograficznych z nią połączonych. Pokrajanie penepleny i równi nadbrzeżnej nie nastąpiło — zdaje mi się — zupełnie jednolicie, bo istnieją ślady teras i wysoko położonych żwirów (poniżej Rosora, pod Majolati i w okolicy stacyi Castelplanio).

Czem więcej ląd się podnosi, a morze się cofa, tem więcej cała kraina dziś nabrzeżna oddala się od morza. Ostatecznie mamy przed sobą krainę co do genezy nadbrzeżną, ale już położoną z dala od morza *(prastara równia nadbrzeżna, ancient coastal plain)*. Taką krainę poznałem na wycieczce, którą odbyłem w lipcu do Cévennes w południowo centralnej Francyi: zdałem o tem sprawę na innem miejscu[1]).



C. Riviera di Levante.

Powyżej opisany wygląd ma wybrzeże, kiedy dno morskie zostaje wypiętrzone powyżej poziomu morza; mamy wtenczas zawsze do czynienia z formami akumulacyjnemi i wybudowanemi. Zupełnie inaczej wygląda wybrzeże, gdy idzie o krainę zanurzoną pod poziom morski; walka między morzem i lądem przybiera tu ostrzejsze formy, wybrzeże ulega przeważnie procesom niszczącym, a morfologię znamionują formy erozyjne. Takie wybrzeże poznałem wzdłuż Riwiery na przestrzeni 250 *km* i postaram się zanalizować je w następ-

---

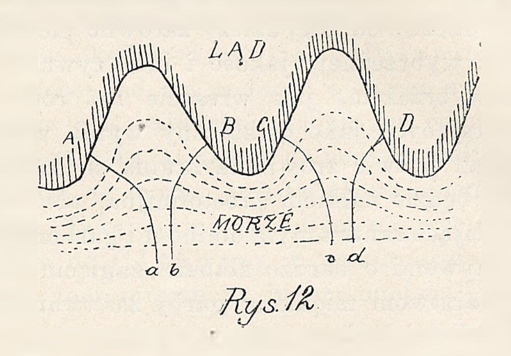
[1]) L. Sawicki: Causses, Szkic krasu zgrzybiałego. Rozpr. Ak. Um. Krak. Wydz. mat. przyr. (1909) 61—87, spec. 85—87.

pnych rozdziałach. Przytem omówię oddzielnie Riwierę wschodnią, którą nasze towarzystwo zwiedzało wspólnie w ciągu 4 dni, osobno zaś Riwierę zachodnią, którą sam badałem.

Najważniejszą kwestyą jest tu znów pytanie co do formy pierwotnej, która przez zanurzenie pod morze dała początek rozwojowi wybrzeża; od niej zależy zarówno pierwotny kształt i przebieg linii wybrzeżnej, jakość i intenzywność pracy fali morskiej nad wybrzeżem, jak wreszcie też rodzaj form erozyjnych, powstających jako ostateczny wynik w tej ewolucyi. Jeśli na przykład prawie zrównana kraina się zanurzy, to linia wybrzeżna nie będzie całkiem prostolinijna, ale zatoki i przylądki, odpowiadające zanurzonym dolinom i garbom międzyrzecznym, będą krzywemi o bardzo słabem zagięciu. Zatoki będą odpowiadały warstwom miękkim, garby zaś twardym. Intensywność erozyi falistej będzie mała, a wynikiem linia wybrzeżna nie wiele się różniąca od pierwotnej formy, która miała już znamiona wybrzeża zgrzybiałego. Fala musi się z powodu płytkości dna przybrzeżnego załamywać zdala od wybrzeża, dlatego nie może je już więcej przeobrażać. Ponieważ dno morskie podnosi się równomiernie, bałwany, w których łamią się fale, są bardzo długie i prostolinijne — oznaka wybrzeża dojrzałego.

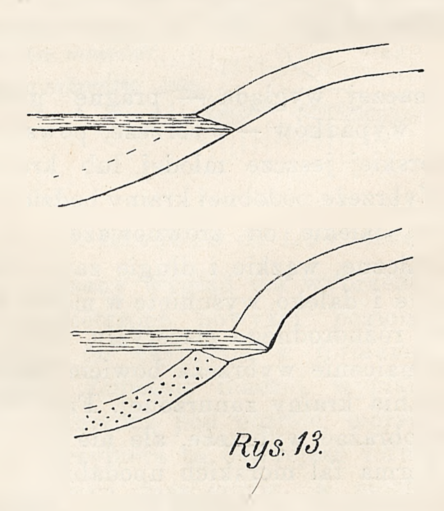
Zupełnie inaczej wygląda — pragnę przytoczyć tylko jeden z licznych wypadków — wybrzeże, powstałe przez zanurzenie krainy górskiej jeszcze młodej lub krainy ongi silnie zlodowaconej. Wybrzeże podobnej krainy będzie również młode, to znaczy jeszcze dalekie od zrównoważenia formy z siłami, niszczącemi ją. Liczne, wązkie i długie zatoki zalewają dolne części dolin, liczne i daleko wysunięte w morze przylądki, zbudowane z bardzo różnorodnego materyału, dzielą jedną zatokę od drugiej: urozmaicenie wybrzeża bowiem zależy od urozmaicenia lub pokrajania krainy zanurzonej. Fala morska zaczyna intensywnie przeobrażać wybrzeże, ale nie z równą siłą przylądki i zatoki. Forma fal morskich upodabnia się do linii wybrzeżnej, bo dno morskie załamuje fale u przylądka pierwej niż w zatoce. Fale biegną zawsze prostopadle do wybrzeża. Z tego wynika, że mała energia fal na przestrzeni a-b lub c-d (ob. Rys. 12) na morzu otwartem rozdziela się na długość wybrzeża od A do B lub od C do D, więc intensywność w zatokach znacznie maleje, podczas gdy znaczna energia fal na prze-

strzeni b-c skupia się na wybrzeżu od B do C, więc znacznie się potęguje na przylądkach. Rozumie się, że burzenie lądu przez morze w zatokach jest bardzo słabe, na przylądkach zaś bardzo silne. Tu fale morskie z szumem i łoskotem łamią się



Rys. 12.

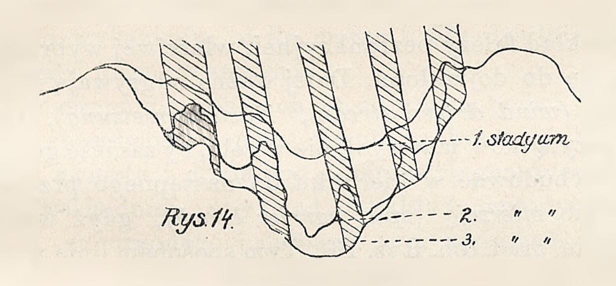
na skale, podmywają ją, aż się zapadnie, i kruszą bryły; tworzą ostatecznie *pobrzeże skaliste (rocky bench)* i *falezę stromą* (ob. Rys. 13) i unoszą materyał rozdrobniony w dal tak, że pobrzeże jest *nagiem* (okres *młodości*). Dopiero po stworzeniu


Rys. 13.

pobrzeża żwirowego lub *piaszczystego* wybrzeże przyjmuje cechę *dojrzałości*. Równocześnie erozya fali morskiej jest *eklektyczną*, to znaczy, wypłukuje skały miększe prędzej od twardych. Skutkiem tego urozmaicenie wybrzeża wzrasta znacznie w pierw-

szej młodości (ob. Rys. 14), podobnie jak w krainie górskiej. Dalszym wynikiem jest, że cofanie falezy w tył postępuje bardzo szybko, bo wymycie miękkich warstw przyczynia się do podminowania twardych skał, które tworzą formy *mostów naturalnych (natural bridge)*, *jaskiń nadbrzeżnych (sea caves)* i izolowanych *słupów*, *»kominów« (stack)*. Bardzo znaczne urozmaicenie, stroma faleza i wązkie skaliste pobrzeże są znamiona całkiem młodego przylądka, przez morze silnie nadwyrężonego *(wybrzeże jeszcze niedostosowane, not yet graded beach).*

Z czasem urozmaicenie ustępuje miejsca coraz dalej idącemu uproszczeniu i wygładzeniu linii wybrzeżnej; faleza zatraca coraz bardzej stromość; pobrzeże staje się tak szerokiem, że odłamany gruz toczy się po niem, zaokrąglając swe kanciaste brzegi, a nie stacza się do głębi morza; pobrzeże przeobraża

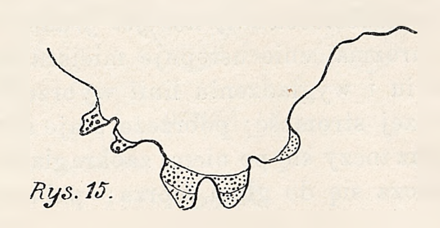


Rys. 14.

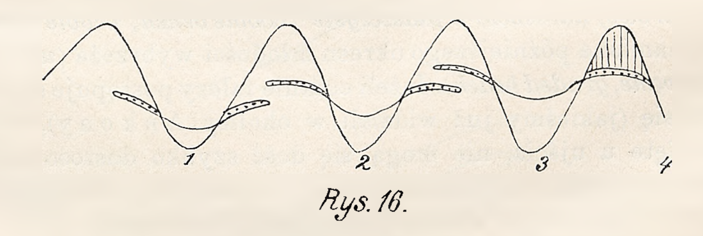
się w *żwirowe*, nareszcie w *piaszczyste (cobble bench, pebble bench).* Są to znamiona późniejszego okresu młodości wybrzeża *(wybrzeże dostosowane, graded beach).* Jeżeli cofanie falezy postępuje szybko, zdarza się (jakieśmy już widzieli w okolicy A n k o n y), że doliny, ścięte u ujścia, nie mogą się dość szybko dostosować do nowego poziomu erozyjnego i wiszą nad morzem, tworząc progi ujściowe, upiększone wodospadami lub kataraktami.

Co dzieje się tymczasem w zatokach? Morze samo jest w stanie stworzyć jedynie zatoki o bardzo rozwartej krzywiźnie, więc otwarte i płytkie. Wszystkie zatoki, wązkie i długie, nie powstały pod wpływem morza, lecz są wytworami rzecznymi, bo erozya morska różni się od rzecznej przedewszystkiem tem, że jest dwuwymiarowa, a rzeczna trójwymiarowa. Ruch fal w zatokach jest, jak powiedzieliśmy, znacznie słabszy niż na przylądkach, energia fal jest mniejsza, a promienie ruchu falistego się rozchodzą. Dlatego materyał, który fale z przylądków

zabierają, musi tu w spokojnej wodzie opaść i posłużyć do budowy żwirowego lub piaszczystego *pasma pobrzeżnego (Kies- und Sandstrand)*. Zasypanie rozpoczyna się w najodleglejszym kącie zatoki, to jest u *głowicy zatoki (bay-head)*, wyrasta powoli coraz więcej i łączy się (ob. Rys. 15) wreszcie z zasypem sąsiedniej małej zatoki, chroniąc płaskiem pobrzeżem falezę międzyległego przylądka od dalszego burzenia przez morze.


Rys. 15.

Mamy przykład falezy bezfunkcyjnej, właściwej wybrzeżu, zbliżającemu się do dojrzałości. Dalej ważną odgrywają rolę *prądy przybrzeżne (wind driven stream, Küstenversetzung)*, które zabierają z przylądków materyał, nie w celu, by zanieść go w zatoki, lecz by wybudować w kierunku do następnego przylądka język, *kosę* lub *mierzeję (spit, barrier beach)*, gdyż w tym kierunku płynie prąd (ob. Rys. 16). Tym sposobem linia wybrzeżna



Rys. 16.

wyprostowuje się, przybiera znamię dojrzałości. Za taką kosą powstaje jeziorko nadbrzeżne, które wnet ulegnie zasypaniu. Także materyał, naniesiony z lądu przez rzeki i proces zsuwania, zasypuje zatoki. Ostatecznie praca morza w ten sposób dopnie celu, t. j. wyprostuje linię wybrzeżną; mówimy wówczas o dojrzałości wybrzeża.

Do zgrzybiałości proces morskiego cyklu w ogóle dojść nie może tak długo, jak skorupa ziemska ulega ruchom tekto-

nicznym, ponieważ ostatecznym celem wszelkiej abrazyi jest ścięcie całego lądu; mimo ogromnych i bezustannych ubytków energii fali morskiej z powodu tarcia i ciężaru, ten cel w razie zastoju tektonicznego osiągniętym być musi, bo wiatr jest bezustannem źródłem nowej energii, podtrzymywanej przez ciepło słoneczne.

Wywody powyższe, obracające się przeważnie w ramach ogólnych, pomieściłem głównie w tym celu, aby zastanowić się nad polską terminologią i poddać pod dyskusyę własne propozycye. Pod względem metodycznym zaś wynika z powyższego przedstawienia, że zadanie badacza podobnego wybrzeża polega głównie:

1. na zbadaniu wyglądu krainy zanurzonej jako formy pierwotnej,

2. na wyświetleniu procesu zanurzenia,

3. na wykazaniu, o ile morze i siły działające na lądzie przeobraziły formę pierwotną.

W następnych zdaniach postaram się podać, podobnie jak już przy sposobności opisu równi nadbrzeżnej adryatyckiej, możebnie zwięzły i dokładny a zarazem genetyczny opis Riwiery wschodniej, aby dać przykład metodycznego opisu wybrzeża zanurzonego i dołożyć tym sposobem cegłę do budowy metodyki opisu krajoznawczego.

Riwiera jest wybrzeżem dojrzewającem, powstałem wskutek zanurzenia krainy zniszczonej w różnej mierze podczas kilku cyklów i dlatego wielokształtnej; morze wyrównało, to, burząc, już to budując, w znacznym stopniu pierwotne nierówności linii wybrzeżnej, wciskającej się w doliny zatokami, które dzielą garby międzyrzeczne przemienione w przylądki.

Włoska Riwiera składa się z kilku części, różniących się pod względem morfologicznym, antropogeograficznym i historyczno-kulturalnym. Co prawda, niektóre wspólne znamiona znajdujemy na wschodzie i na zachodzie; znaczne jednak różnice spowodował fakt (o którym w następnym rozdziale szerzej pomówimy), że Riwiera di Ponente wogóle się wynurza, a Riwiera di Levante, na S od Recco jeszcze lub znów się zanurza. Dla Riwiery wschodniej są znamienne wszystkie zjawiska wybrzeża młodego, lecz już dojrzewającego: przedewszystkiem wielka liczba małych i większych

zatok, w których morze wraz z uchodzącymi tu potokami uprościło linię wybrzeżną i stworzyło pobrzeże żwirowe. Przylądki dojrzewają tu, podcięte silną erozyą morską; dowodem ich cofnięcia się ku lądowi są rafy, jeszcze nie zupełnie zburzone, i brak szerszego pobrzeża. Ale miejscami cykl dzisiejszy nie posunął się jeszcze daleko, bo erozya morska, szczególnie na przylądkach, przybrała eklektyczny charakter (Isola di Sestri); nadto wiele małych dolinek zawisło nad brzegiem morza (golfo di Moneglia).

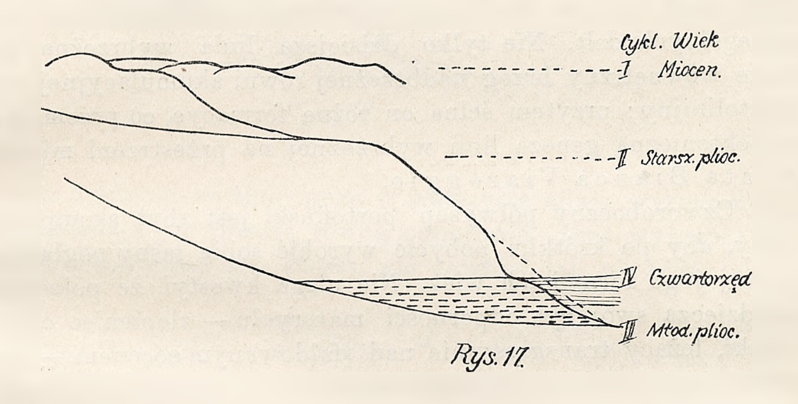
Posuwając się od głowicy zatok w głąb, postępujemy dolinami młodocianemi, o zboczach bardziej stromych, które pod zasypem sięgają do pewnej głębokości pod poziom morza (wiercenia); dowodzi to, że doliny w dawniejszym, przedostatnim cyklu, już się rozwinęły były do pewnej dojrzałości, nim ich dolne części zostały zanurzone pod morze i zasypane, tak że dziś równia akumulacyi tworzy ze stokami młodocianymi ostre *kolano*. Przed zasypaniem morze sięgało zatokami w głąb dolin; wtenczas urozmaicenie wybrzeża było znacznie większe jak dziś. Dzisiaj chroni pobrzeże żwirowe falezy, pochodzące z owych czasów, przed akcyą fal morskich (Moneglia). Wskutek akumulacyi zdarzało się nieraz, że rzeki, które dawniej miały ujście osobne, złączyły się w jeden pień (Sestri).

Formę pierwotną zanurzającej się krainy wybrzeżnej tworzył górotwór, gęsto pokrajany w czasie 3 cyklów, którego resztki morfologiczne można jeszcze rozpoznać i ze sobą związać (ob. Rys. 17). Powyżej stosunkowo młodocianych stoków przedostatniego cyklu (I) znajdujemy formy starsze silnie zrównane, pochodzące widocznie z cyklu (II), który już doprowadził do daleko idącego dojrzewania krainy, nim z powodu wypiętrzenia lądu nastąpił przedostatni cykl (III). Niektóre rozległe upłazy, pokryte dziś bujnemi łąkami i sprzyjające pobytowi ludzi, świadczą, że trwanie tego cyklu musiało być dłuższem niż następnego, który doprowadził tylko do form młodocianych; te młode formy pokrajały formy starsze i łagodne, nie niszcząc do szczętnie ich śladów.

Trudno orzec, czy szczyty, czasem płytowe, czasem lekko kopułowate, wznoszące się ponad upłazy omówionego właśnie cyklu, świadczą o przynależności do starszego samodzielnego cyklu. Niektóre szczyty o formie piramidalnej, wznoszące się

znacznie ponad przeciętną wysokość szczytową, przedstawiają może *monadnoki (monadnocks)*.

Wieku całego tego rozwoju, którego wynikiem jest dzisiejszy wygląd krainy, nie możemy oznaczyć na podstawie naszych dotychczasowych spostrzeżeń między Rapallo i Sestri. Prawdopodobnie zanurzenie najmłodsze jest czwartorzędne (IV cykl), odmłodnienie w cyklu poprzednim (III) odpowiada wypiętrzeniu 60 *m*; tej wysokości odpowiadają a) dna dolinne, rekonstruowane z upłazów łagodnych, i b) terasy nadbrzeżne w okolicy Genui i Recco. Z wieku tych teras wynika, że cykl III. jest górnoplioceński, a poprzedzający go cykl II. dolnoplioceński. Złagodzenie dna dolinnego na wysokości 60 *m*



Rys. 17.

nastąpiło dopiero po długim rozwoju, spowodowanym kilkusetmetrowem wypiętrzeniem, któremu zawdzięczamy pokrajanie form cyklu II. W taki sposób został przerwany rozwój krainy górskiej pierwotnej, prawdopodobnie mioceńskiej.

Ważnym dla krajobrazu Riwiery wschodniej jest fakt, że wybrzeże biegnie prawie równolegle do przebiegu warstw, a zatem jest podłużne. Tym sposobem kipiel znajduje na przylądkach sprzyjające warunki pracy: erozya eklektyczna odrywa pojedyncze warstwy i rozbija je na bryły.

Nadto trzy grupy zjawisk komplikują przebieg wybrzeża, mianowicie półwysep Portofiński, przyrosła wyspa Sestri Levante i głęboka zatoka Specyi. W okolicy Specyi wybrzeże nagle zbacza ku E, przybiera więc kierunek poprzeczny i wdziera się w *padoły dolinne (Talungen)*, uchodzące tu

z północy. Ponieważ w zatoce Specyi niema rzeki, którąby mogła stworzyć formę dolinną, a nadto wybrzeże ścina trochę ukośnie przebieg warstw, wnioskujemy, że zatoka jest formą tektoniczną, powstałą na lądzie podobnie jak inne kotliny centralno-apenińskie, o których jeszcze będzie mowa, zgadzające się z nią pod względem kierunku. Lecz terasy nadbrzeżne, położone w różnych wysokościach, dowodzą, że dawniej poziom morza był wyższy; odpowiadał może poziomowi plioceńskich cyklów erozyjnych. Szerokie wybrzeże akumulowane na południe od ujścia Magry powstało niezawodnie wskutek zrośnięcia się licznych delt apuańskich potoków bystrych, czemu sprzyjał prostolinijny bieg prądu nadbrzeżnego w kierunku SSE; prąd ten jest dość silny, aby zapobiedz wysunięciu się szczególnych delt. Nie tylko dzisiejsza linia wybrzeżna, ale także wewnętrzny brzeg nadbrzeżnej równi akumulacyjnej jest prostolinijny; przytem ścina on różne formacye, co przemawia za tektoniczną genezą linii wybrzeżnej na przestrzeni między Punta Bianca Viareggio.

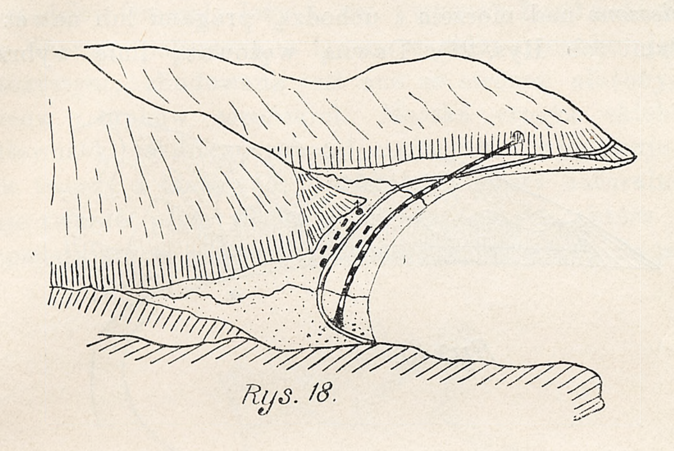
Czworoboczny półwysep portofiński jest zbyt skomplikowany, aby po krótkim pobycie wyrobić sobie jasny pogląd na rozwój jego form i ich wiek. Nie ulega kwestyi, że półwysep zawdzięcza swój byt odporności materyału — zlepieniec oligoceński, leżący transgresyjnie nad sfałdowanym eocenem. — Zawilszą jest kwestya, dlaczego właśnie tu utrzymała się część zlepieńca, a nie gdzieindziej, mimo że ma on bieg równoległy do wybrzeża. Może na NW i SE dzisiejszego półwyspu znajdowały się kotliny, podobnie jak w zatoce Specyi, a półwysep portofiński przedstawiał groblę między dwoma kotlinami. A może biegły tu w dół z lądu po obu stronach większe rzeki, których dolne części zalało morze i znalazło tu punkt zaczepienia do izolowania półwyspu.

W pobliżu Sestri znajduje się góra ongi przylądek, przemieniony w wyspę, dzięki zmianom w biegu potoków nadbrzeżnych, później zaś zespolony z lądem przez akumulacyę brzeżną.

Aby dokładniej objaśnić i poprzeć niektóre z powyższych twierdzeń, przytoczę szereg spostrzeżeń 1. z okolicy Moneglia, 2. z zatoki Spezia, 3. z okolicy Sestri i 4. z Portofino.

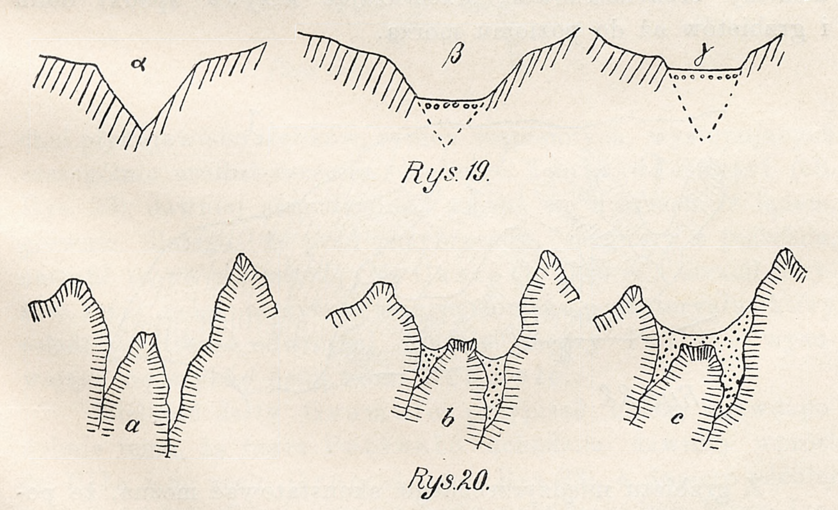
1. Zatoka Moneglia (ob. Rys. 18).

Moneglia jest położona na pobrzeżu, wysuniętem znacznie w morze, a przedstawiającem zasyp głowicy bliźniaczej zatoki, do której uchodzą jeden krótszy (2 *km*) i jeden dłuższy (4 *km*)



Rys. 18.

potok, dolinami wyżłobionemi w materyale silnie wyruszonym, ale posiadającym prawie równą odporność. Dziś wybrzeże się *cofa (retrograding sea-shore)*, ale dawniej tak nie było; znaj-

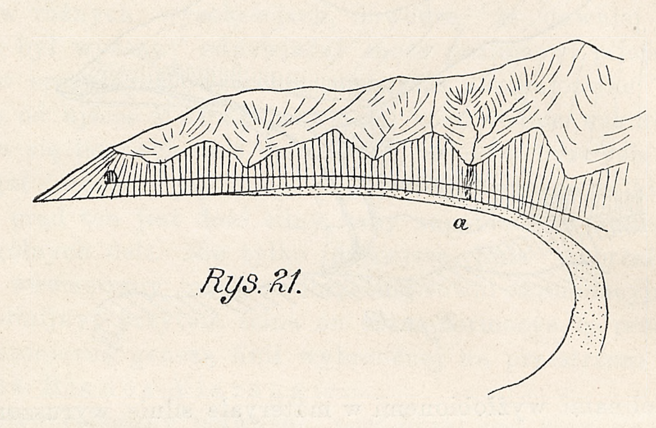


Rys. 19.

Rys. 20.

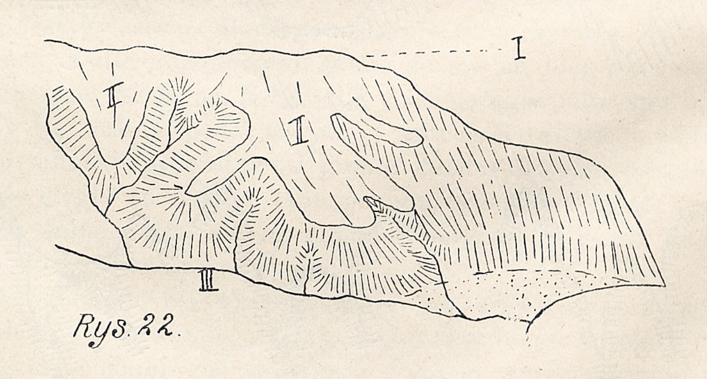
dujemy bowiem w głębi dolin deltowe osady, stykające się pod ostrym kątem ze stokami (ob. Rys. 19); stoki garbu międzyrzecznego podcięło dawne morze (ob. Rys. 20). Z profilu do-

linnego wynika, że dno, pogrzebane pod zasypami, schodzi poniżej poziomu morskiego; wtenczas morze wdzierało się w ląd, było więc *wkraczające (prograding sea-shore)*. Ślady tej epoki zachowały się w północnej części zatoki, gdzie liczne dolinki są *zawieszone* nad morzem i uchodzą progami lub nawet wodospadami (ob. Rys. 21). Dawną wężowatą linię wybrzeżną



Rys. 21.

zastąpiła linia jednolita i wązkie pobrzeże. To stare wybrzeże możemy zrekonstruować, przedłużając krzywe spadki dolin i grzbietów aż do poziomu morza.

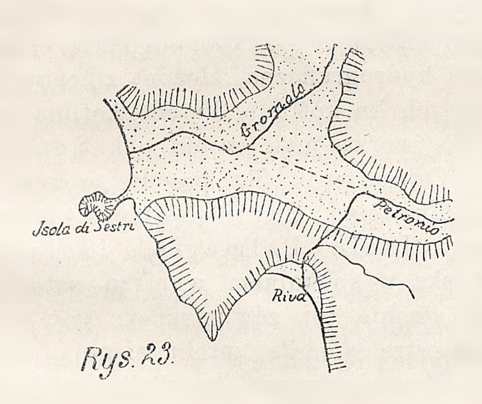


Rys. 22.

Z grzbietu międzyrzecznego skonstatować można, że powyżej młodych stoków dzisiejszych dolin znajdują się ślady 2 cyklów (ob. Rys. 22): łagodne upłazy, a wyżej, zrównane grzbiety z samotnymi wyższymi szczytami kopulistymi.

2. Sestri Levante.

Sestri Levante leży w pobliżu ujścia rzeczki Gromolo, która przecina w dolnym brzegu ogromną równinę nadbrzeżną, zanadto rozległą w stosunku do wielkości rzeczki. Na krańcu delty Gromolo leży t. zw. „wyspa“ Isola di Sestri (Villa Pinna), połączona z lądem wązkim i nizkim językiem piaszczystym; zbudowana jest ona ze stromo ułożonych piaskowców i łupków eoceńskich. Morska erozya eklektyczna, gwałtowna kipiel burzących fal, podmywa i wypłukuje miękki łupek tworzy z materyału twardszego mosty naturalne, podkopuje twarde płyty piaskowców wapiennych, które pękają i rozpadają się w głazy. Kipiel morska wytwarza na powierz-



Rys. 23.

chni płyt zjawisko żłobków, rynien wapiennych, występujących szczególnie wzdłuż szczelin i pęknięć. Isola di Sestri (ob. Rys. 23), dawniej samodzielna, zrosła się z czasem z lądem, głównie dlatego, że prąd przybrzeżny, biegnący z południa, natrafił tu na przeszkodę (M. Castello (265 *m*), stracił chyżość i nie mógł utrzymać transportowanego materyału, który osiadł po stronie odwrotnej właśnie między Isolą i wysuwającą się szybko deltą rzeki Gromolo.

Wielkość delty Gromolo przypisać należy prawdopodobnie temu, że rzeka Petronio uchodziła dawniej wprost do Pila i do rzeki Gromolo (ob. Rys. 23), a dopiero później została *ściętą* ku Rivie przez rzeczkę, uchodzącą koło Riva Levante; w tym kierunku bowiem większy spadek ułatwiał pogłębienie doliny. Dowodem tego jest *kolano* rzeki Gromolo i stosunki hypsometryczne otoczenia.

3. Spezia.

Zatoka Spezia ma podobne położenie jak nadrzeczna nizina Magry, która jest z pewnością pozostałością zatoki, zajmującej dolną część doliny Magry. Ale zatoka Specyi musi być innego pochodzenia, bo brak tu większej rzeki, któraby wytworzyła pierwotną formę dolinną. Nasuwa się przypuszczenie, że zatoka ta zawdzięcza swój byt wypłukaniu warstw miękkich; istotnie też znajduje się na miejscu zatoki miękki eocen, podczas gdy otaczające ją garby składają się głównie z twardej jury. Ale brzeg morza ścina jurę i tryas, biegnące ukośnie do wybrzeża nie zgadza się więc z granicami petrograficznemi. Bardziej prawdopodobnem jest przypuszczenie, że formą pierwotną było zapadnięcie, kotlina tektoniczna. Równocześnie z powstaniem kotliny rozwinęła się dośrodkowa sieć hydrograficzna, złożona z licznych małych dolinek, skierowanych ku kotlinie. Potem kotlina się zanurzyła, morze wtargnęło, tworząc małe zatoki, jak Seno delle Grazie, Seno di Castagno. Tu pracuje erozya morska, tworząc w wapieniu koło Porto Venere falezy i jaskinie, izolując wyspy (Isola Palmaria, Isola del Fino). Lecz praca morska w spokojnem wnętrzu zatoki nie jest tak znaczna jak po stronie jej zewnętrznej; gdy w zatoce przylądki jeszcze są ostre a małe zatoki sięgają głęboko, to na odwrót po zewnętrznej stronie przylądki są ścięte a zatoki płytkie. Dlatego też wododział na półwyspie Porto Venere leży asymetrycznie, znacznie bliżej morza otwartego.

Dokoła zatoki Spezia zachowały się jeszcze ślady teras wysokich, przynależnych do przynajmniej dwóch systemów. Stojąc na przełęczy La Foce miałem sposobność stwierdzić fakta następujące:

1. Około całej zatoki biegnie terasa w wysokości około 120 *m*, dobrze widzialna w okolicy Seno della Castagna i delle Grazie, na ufortyfikowanej górze Spezia E i w okolicy Lerici. Z braku spadku wnioskuję, że jest to terasa nadbrzeżna.

2. Znacznie wyżej znajduje się druga terasa, w wysokości około 300 *m* na stokach góry za wsią S-ta Anna, na wzgórzu koło La Foce, na górze M-te Castellazzo i na górach M-te Grosso i Ginestroni (Lerici N); jeszcze wyżej odnaleźć można ślady teras 420 *m* wysokich. O znacze-

niu i jakości tych teras można coś bliższego powiedzieć dopiero po dokładnem ich zmierzeniu.

3. Wszędzie stwierdziłem odmłodnienie w dolinach, wskazujące na rozwój dwóch cyklów w ukształtowaniu krajobrazu.

D. Riviera di Ponente.

W tym rozdziale chciałbym podać szereg spostrzeżeń, zrobionych podczas wycieczki, którą wykonałem w dniach 23/30 VI. 1908, podczas gdy Davis i towarzysze jego bawili nad jeziorami północno-włoskiemi, zajęci badaniami nad cyklem erozyi glacyalnej. Przy tej sposobności przeszedłem pieszo całą Rivierę od Voltri aż do Ventimiglia. Rozumie się, że wyniki pobieżnej i krótkiej wycieczki nie mogą być wyczerpujące, ale jeśli wzbudzą zajęcie i krytykę innych, nie będą pozbawione wartości.

Wogóle przedstawia Riviera di Ponente podobnie jak di Levante wybrzeże strome, górzyste, powstałe przez zatopienie krainy górskiej, zniesionej i pokrajanej w kilku cyklach o różnych poziomach erozyjnych. W następnych wywodach używam słowa cyklu dla grupy form, stworzonych przy pewnym poziomie erozyjnym, bez względu na to, jak daleko doszedł ten rozwój w dojrzewaniu krajobrazu. Postaramy się poznać pierwotną formę w krainie górzystej, z którą połączą się terasy nadbrzeżne i stare falezy w jednolite grupy form, powstałych w tych samych warunkach. Następnie postaramy się zapoznać się z procesem zanurzenia krainy górzystej pod poziom morza, a ostatecznie ze zmianami, które na wybrzeżu zaszły pod wpływem sił modelujących lądowych i morskich Potem interesującem będzie wykazać ścisły związek między stosunkami morfologicznymi i życiem ludzkiem, osadownictwem i środkami komunikacyjnymi.

1. Kraina górska i terasy nadbrzeżne.

W dziko uroczej dolinie Roja stwierdził nie dawno Rovereto ogromne odmłodnienie, które jest przyczyną, że dolina ma między 500 i 1000 metrami wygląd wąwozu o stromych ścianach skalistych i licznych kataraktach; najbardziej typowa jest część doliny między Fontan i San Dalmazzo, gdzie ona jest tak wąską, że musiano gościniec w niektórych miejscach wciąć w skałę litą, a czasem przebić tunelem. Ale nie-

tylko w tej słynnej „gola“, 300 *m* głębokiej i skalistej, ujawnia się odmłodnienie; ono przybrało tu tylko tak dzikie formy z powodu twardości i szczelinowatości wapienia jurajskiego. Postępując z dołu do góry spostrzegłem je już w okolicy S. Lorenzo i po stokach góry Magliocca (515 *m*). Rozpocznę opis doliny w górnym biegu rzeki.

Na północ od San Dalmazzo widok ze szczytu między dolinami Roja i Biga pokazuje nam zaokrąglone i dojrzałe formy szczytowe, które spuszczają się stosunkowo łagodnymi stokami do głębokich dolin, ale w ostatniej chwili ustępują stokom znacznie stromszym, choć nie wysokim, przynależnym do młodszego cyklu. Dalej w górę doliny, ku Col di Tenda, widzimy, jak stoki prawie dojrzałe sięgają aż do szerokiego tu i łagodnego dna doliny. Widoczna: *odmłodnienie* nie dosięgło *jeszcze* górnej doliny, lecz zaczyna się dopiero powyżej San Dalmazzo. Ponieważ twardy werrukano i szary wapień tryasowy przerzynają właśnie tu dolinę, więc odmłodnienie przybiera zaraz ostre formy, znane pod nazwą „gola di Roja“. Wąwozowy charakter potęgują liczne małe zakręty doliny i rzeki. Wyszedłszy na granicy francusko-włoskiej na północ od Fontan na poblizką górę, spostrzegłem ogromny kontrast między dojrzałemi formami w górze a młodocianemi w głębi, szczególnie uderzający w bocznych dolinach, które mają dojrzałe formy w zlewisku źródlanem, a uchodzą potem jakby wiszące doliny progiem, przeciętym wąwozem i kataraktami ze spadkiem 250—300 *m*. Odmłodnienie wynosi tu do 300 *m*.

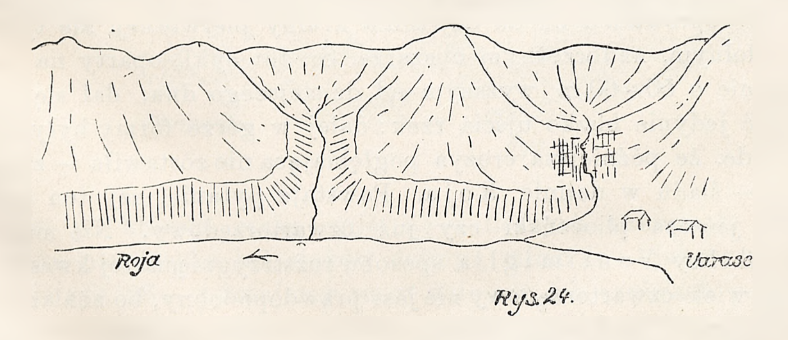
Fontan leży w małej kotlince, wytworzonej w materyale miększym; poniżej przechodzimy dwoma wąwozami ławy wapienia jurajskiego. Tu leży Saorgio, jak orle gniazdo, ogromnie malowniczo, właśnie na granicy starszych form w górze (zdatnych do uprawy roli) i młodych stromych w głębi, po których licznemi serpentynami spuszcza się droga. Czemwięcej zbliżamy się ku południowi, tem młodsze a zarazem miększe warstwy występują, tem regularniejsze wężownice zatacza rzeka (szczególnie w kredzie). Fałdowanie jest widoczne w licznych, pysznych, lężących, a czasem silnie sprasowanych fałdach, które nam podsuwają myśl płaszczowinowej budowy Apeninu. Między Piena (585 *m*) i Airole (M-te Caviglia 555 *m*) dojrzała powierzchnia starsza utrzymała się w płazach łago-

dnych w wysokości 400—450 *m* nad rzeką dzisiejszą, ścinając wszędzie płyty wapienia kredowego, który przy *km* 8 gościńca całkiem widocznie zapada pod flisz eoceński ku południowi. Równocześnie dolina staje się szersza w znacznie miększym materyale, stoki łagodniejsze, a wzgórza więcej pokrajane i obniżone. Zaczynają się tu równie nadrzeczne, rozszerzające się coraz więcej ku morzu.

Rozwój doliny Roja w dwóch omówionych powyżej cyklach przedstawia się następująco:

Bieg	dolny	średni	górny	źródlany
Ventimiglia	— *km* 8	— *km* 20	— Dalmazzo	— Col di Tenda
Formy cyklu I.	przejrzałe,	dojrzałe,	młode,	bardzo młode
zostały przez odmłodnienie cyklu II.	zupełnie zniszczone,	pokrajane,	ledwo tknięte	nietknięte

Równocześnie z zanikiem form dojrzałych w okolicy Airolo na wysokości 530/40 *m*, możemy skonstatować ślady cyklu średniego między dzisiejszym i tym starszym. Jego trochę dojrzalsze formy, schodzące poniżej form cyklu I, są podcięte stromszymi stokami, a dolinki przynależne do niego uchodzą

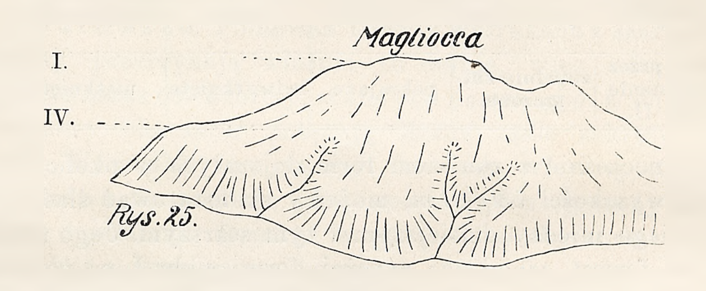


Rys. 24.

dziś małemi gardzielami lub nawet wodospadami do głównej. Bardzo zajmujący wypadek widziałem na zboczu zachodniem M. Pozzo koło Varase (ob. Rys. 24), mianowicie obok siebie dwie dolinki, z których jedna w piaskowcu uchodzi małym

wąwozem, podczas gdy druga nieprzecięła jeszcze ławy twardego wapienia i uchodzi wodospadem. Pierwsza dolinka przystosowała się do nowego, około 100 *m* niżej leżącego poziomu erozyjnego, druga jeszcze nie, wskazując zarazem na poziom dawnej powierzchni. Dojrzałe formy tego cyklu średniego widać dalej w dół w formie listwy wązkiej aż do S. Bernardo blizko Ventimiglia (ob. Rys. 25), także po stokach góry Magliocca poznaje się formy dwu cyklów; różnica wysokości między dnem dzisiejszem i starszem rekonstruowanem wynosi tu 60—70 *m*.

Co do tłumaczenia tych zjawisk, uważam za prawdopodobne, że formy cyklu I. dawniej łączyły się z przybrzeżnymi osadami morza plioceńskiego, znajdującymi się dziś koło Ciaise na północ od Ventimiglia do 515 *m*; dlatego uważam

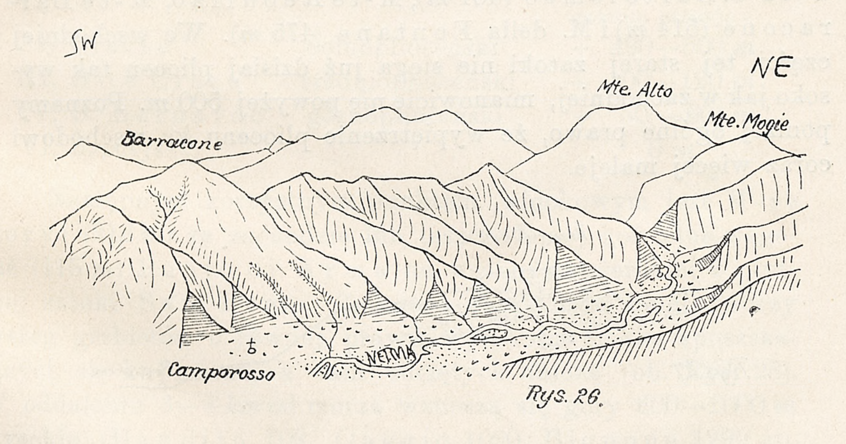


Rys. 25.

ten cykl za plioceński i jak dalej się pokaże, za dolnoplioceński; doprowadził on do dojrzenia krainy pierwotnej, ale tylko w dolnym, nadbrzeżnym obszarze. Średni cykl, oparty na poziomie o 50—60 *m* wyższym od dzisiejszego dna, dał się odczuć jedynie blizko ujścia rzek; dalej w górze formy były tak młode. że późniejsza erozya pogłębiająca nie zostawiła — zdaje się — śladu w dolinie Roja. Powstaje pytanie, czy ten cykl jest jeszcze plioceński czy już czwartorzędowy. Nie mamy w okolicy Ventimiglia sposobu rozstrzygnięcia tej kwestyi; ale wiek czwartorzędowy nie jest prawdopodobny, bo znalazłem w licznych miejscach doliny Roja wielkie pokłady żwirów, prawdopodobnie fluwioglacyalnych, i mogłem tu skonstatować, że erozya polodowcowa nie pogłębiła dna doliny nad 30 *m* w dole koło Bevera i w górze koło San Dalmazzo. W rozwoju doliny Roja zostały więc stwierdzone 3 cykle, mianowicie:

nazwa	wysokość poziomu erozyjnego nad dzisiejszym:	wiek
1. poziom Ciaise	+ 500 *m*	dolnoplioc. I.
2. „ S. Bernardo	+ 50 do 60 *m*	górnopl. IV.
3. „ dzisiejszy	0 *m*	VI.

Zwróćmy się teraz wzdłuż wybrzeża ku wschodowi, by zbadać dalszy ciąg form, dotychczas poznanych. Stańmy na wzgórzu S-ta Croce na S od San Biagio della Cima między dolinami Nervia i Vallecrosia. Dolina Nervia różni się nieznacznie od Vallecrosia; ta jest wązka, wężowata, ale bez dna szerokiego, skutkiem czego miejscowości leżą już po zboczach (San Biagio, Soldano); dolina Nervi atoli jest bardzo szeroka, ma płaskie zasypane żwirem

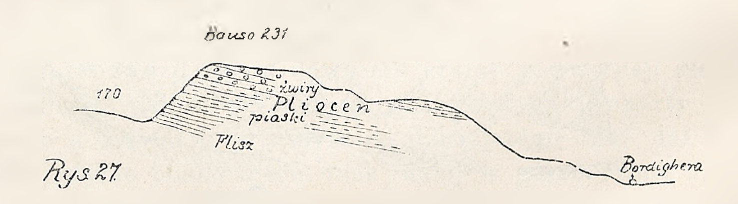


Rys. 26.

dno, po którem rzeka wije się w licznych zakrętach. Dziś rzeka nie dotyka już stoków doliny; mimo to — jak to pokazuje rys. 26 — poznajemy tu w dolnych ich częściach podcięcie, a więc odmłodnienie stoku, odbijające od wyższych form łagodniejszych. Załom w stoku *(kolano)* jest bardzo ostry i daje się śledzić wzdłuż całej doliny. Leży w dolnej części 150—200 *m* wysoko nad doliną, w górnej 350 *m* i odpowiada dolinie, której dno przy ujściu leżało ze 100—120 *m* nad dzi-

siejszem. Tu należy także płaz na S od Santa Croce w 200 i 150 *m* i wielka terasa nad Bordighera w 200 *m*. Ta grupa form musiała powstać podczas cyklu, którego poziom erozyjny leżał niżej od I. a wyżej od IV. w dolinie Roja, mianowicie w + 120 *m* (III). Jego śladów nie mogliśmy spostrzedz w dolinie Roja: jedynie terasowe płazy powyżej starej Ventimigli (160 *m*) możnaby tu zaliczyć.

Nad formami dojrzewającemi cyklu III. widać miejscami – na przykład na M-te Belgestro (587 *m*) — wielkie płazy w 550/570 *m*; na takich płazach leży też Perinaldo (572 *m*), gdzie się urodził słynny Cassini: rzadkie te formy odpowiadają cyklowi I. dolnoplioceńskiemu. Wiążą się te formy podobnie jak w dolinie Roja, szczególnie wzdłuż grzbietu C-ta S. Bartolomeo z wyraźną listwą, biegnącą do Madonna del Carmine (430 *m*) i z najwyższymi pokładami pliocenu, który tu wtargnął w ląd szeroką zatoką; jej granice śledzimy dziś w morfologii wybrzeża wzdłuż linii od M-te Nero (493 *m*), C-ta S. Bartolomeo (461 *m*), M-te Rebuffao, M-te Barracone (514 *m*) i M. della Fontane (475 *m*). We wschodniej części tej starej zatoki nie sięga już dzisiaj pliocen tak wysoko jak w zachodniej, mianowicie nie powyżej 500 *m*. Poznamy poniżej ogólne prawo, że wypiętrzenie pliocenu ku wschodowi coraz więcej maleje.



Rys 27

Wiek cyklu I. stwierdzić możemy nie tylko przy pomocy nadbrzeżnych pokładów plioceńskich lecz także przy pomocy form nadbrzeżnych: utrzymała się tu wyraźnie struktura nadbrzeżnej równi plioceńskiej. Warstwy piasków i zlepieńców upadają regularnie ku morzu: widzimy to w odkrywkach na M-te Bauso, a wychodząc na S-ta Croce postępywaliśmy po płytach tego zlepieńca. Tam gdzie pod odpornym zlepieńcem występuje sypki piasek (ob. Rys. 27) powstała *kuesta* plio-

ceńska, której ślady widzimy w bardzo stromym północnym stoku góry S-ta Croce (361—208 *m*) i M-te Bauso (231—170 *m*).

Cykl III. o poziomie erozyjnym w + 100 *m* jest naturalnie znacznie młodszy od cyklu I. dolnoplioceńskiego. Jego formy w dolinie Vallecrosia leżą, zdaje się, trochę wyżej od odpowiednich w dolinie Nervia. Nie mam odwagi rozstrzygnąć, czy zawdzięczamy to tylko mniejszym rozmiarom zlewiska Vallecrosia, czy też istnieje tu między obydwoma obszarami linia fleksury lub uskoku o formie fałdy transwersalnej, tak że formy na zachodzie zostały wypiętrzone. Ostatecznie możemy stwierdzić, że w okolicy Bordighera mamy także ślady cyklu IV., mianowicie terasy nadbrzeżnej skalistej, na której stoi stara, malownicza Bordighera w 46 *m* wysokości.

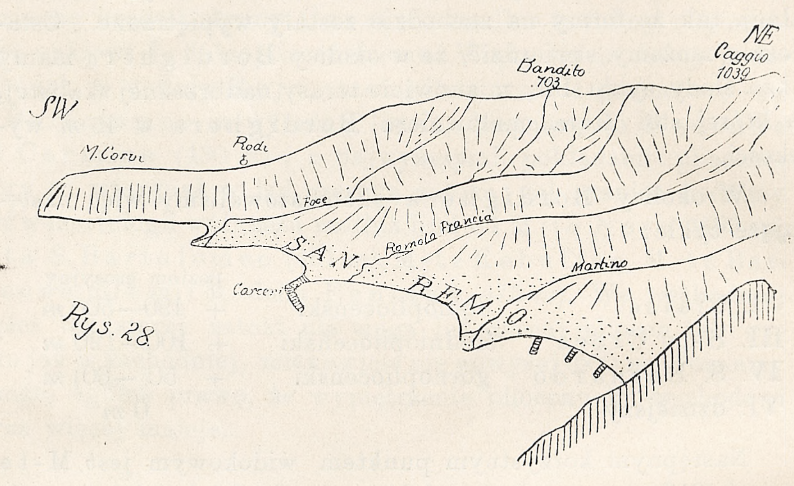
W okolicy Bordighera skonstatowaliśmy więc następujące cykle:

			poziom erozyjny
I.	Ciaise	dolnoplioceński	+ 490—500 *m*
III.	S-te Croce	średnioplioceński	+ 100—120 *m*
IV.	S. Bernardo	górnoplioceński	+ 50(—60) *m*
VI.	dzisiejszy		0 *m*

Następnym korzystnym punktem widokowym jest M-te Corvi (213 *m*) za zachodzie lub jeszcze lepiej, kościelne wzgórze (115 *m*) Punto di Arma na wschodzie szerokiej i płytkiej zatoki San Remo. Zabrzeże zatoki San Remo tworzy szereg grzbietów o równej prawie wysokości zlekka spuszczających się ku morzu, a tam odciętych falezą (ob. Rys. 28). W oddaleniu 3—4 *km* od morza wznoszą się góry 600—1000 *m* wysokie (Bandito 703, Caggio 1090, Bignone 1299 *m*). Nad brzegiem grzbiety te przedstawiają typową pokrajaną krainę terasową. Ale ich poziom nie zgadza się z poziomami dotychczas poznanymi; mianowicie wynosi tam, gdzie jest prawie nie zniszczony, około 200 *m*; tak naprzykład ku Corvi (213 *m*), na garbie międzyrzecznym między Valle Foce i Valle Francia (200 *m*), na grzbiecie płaskim w Regione Viletta (200 *m*) i na garbie, na którym leży Poggia (232 *m*). Ponieważ jest to terasa nadbrzeżna, więc poziom morza wy-

nosił ongiś 200 *m*. Poziom ten (II) jest jednym z najwidoczniejszych na całym wybrzeżu Riwiery.

Zwróciwszy się ku wschodowi, odkryć możemy ten sam poziom w prawie równej terasie, na której stoi Bussana vecchia, lecz w znacznie większych rozmiarach po tamtej stronie doliny Taggia w szerokich płazach terasowanej, ale jeszcze silniej pokrajanej i zniszczonej krainy w okolicy Riva Ligure. Na tych płazach leżą Cipressa (230—250 *m*), Terzerio (200 *m*), Pompejana (200 *m*), a w grzbiecie M. Grange widzimy profil dawnego pobrzeża łagodnie podnoszącego się



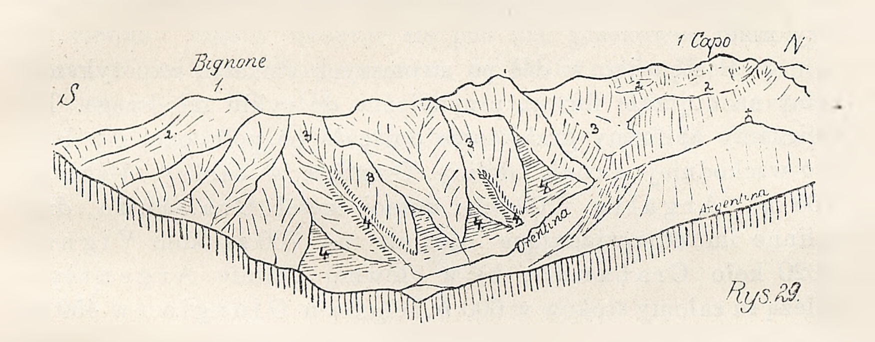
od 207 *m* aż do 275 *m* koło Castellaro, gdzie się łączy z formami gór zabrzeża. Są to ślady wielkiej zatoki morza średniopliocenskiego, gdy poziom morski wynosił + 200/250 *m*. I tu widać dawne strome wybrzeże. które tworzyły góry o 200 — 500 m wyższe, biegnące od góry della Costa (401 *m*) koło Costamarcia przez Pia delle Vigne (539 *m*) i C-ta dell' Uomo (560 *m*) do M. delle Fontane (781 *m*).

Mimo że formy poziomu II. w okolicy San Remo utrzymały się w tak szerokim rozwoju, napotykamy tu także ślady niższych poziomów. Tak poziom III. zachował się w wyraźnej terasie nadbrzeżnej na przylądku zielonym lub Punta di Arma, 115 *m*, i w płazach szczytowych La Colina (120 *m*) i M-te Stefano (około 150 *m*) między Riva Ligure i S.

Stefano. A poziom IV. zostawił swe ślady w typowej tarasie, na której leży Bussana nuova (50 *m*), a która podnosi się prostolinijnie ku górze aż do San Pietro u stóp Bussana vecchia. Ale szczątków cyklu I. nie mogłem tu odnaleźć. Inne formy należą do znanych nam już cyklów:

cykl	wiek	poziom
II.	średniopliceński	+ 200—250 *m*
III.	średniopliceński	+ 100—200 *m*
IV.	górnopliceński	+ 50 *m*
VI.	dzisiejszy	0 *m*

Aby wglądnąć głębiej w dolinę Taggia wyszedłem od Riva di Ligure na M-te San Salvatore, NE Taggia, S-M-te Faudo): droga i widok z góry były bardzo pouczające (ob. Rys. 29).



Rys. 29.

Obejmujemy wzrokiem krajobraz górzysty, silnie zalesiony i pokrajany głęboko i gęsto dolinami. Analizując formy zdołamy rozróżnić w krajobrazie szereg pierwiastków dojrzałych i młodocianych. Ostatecznie ugrupowałem je w następującym porządku:

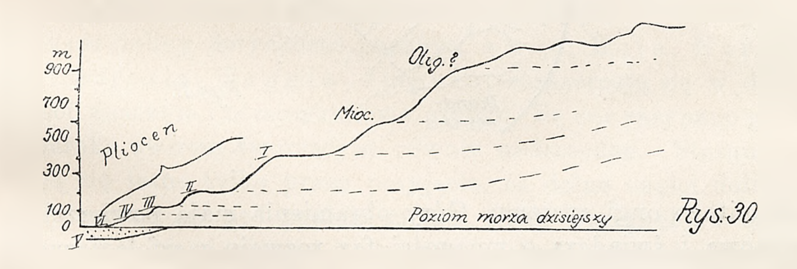
1. Uderzająca jest powierzchnia płazowa góry przeciwległej M-te Bignone między 1000 i 1200 *m*. Ale rekonstrukcya poziomu jednolitego ku Fascia d' Ubaga (1038 *m*) i M-te Merlo (1014 *m*) po zboczu E góry M. Colletazzo (1300 *m*) i ku M. Pallarcia (1053 *m*) i dalej ku Costa Tomena (1049 *m*) po zboczu E góry M. Ceppo (1627 *m*) wydaje mi się zanadto śmiałą. Poziomu cyklu odpowiedniego należałoby szukać mniej więcej w 900 *m*.

2. Góry i płazy powyżej wymienione wznoszą się stromym progiem nad grupą form, składającej się z szerokich miejscami teras i płazów, tworzących w krajobrazie jednolitą linię. Szczególnie piękny jest płaz łagodny i jednostajnie opadający między punktem 900 na E od M-te Bignone, San Giovanni (754 *m*) i M. Colma (649 *m*). Do tego poziomu należą też grzbiety naszego San Salvatore (720—750 *m*), M. Sette Fontane (781 *m*) aż do C-lla dell' Orno (580 *m*). Tym formom grzbietowym odpowiadają dojrzałe dna dolinne, nie osiągnięte jeszcze w niektórych zakątkach przez młodszą erozyę, mianowicie między C. Menando i C. Barra na M. Ceppo. Dochodzą do 1000 *m*. Wszystkie formy tego cyklu, którego poziomu erozyjnego musimy szukać w wysokości około 600 *m*, osiągły już stan zupełnej dojrzałości. Cykl 1. i 2. są starsze od cyklu I. dolnoplioceńskiego, którego poziom erozyjny leży niżej.

3. Postępując w dół po stromszych stokach, napotykamy znów na dojrzałe formy, przynależne do cyklu młodszego. Tu zaliczamy a) formy grzbietowe dojrzałe po północnej i północno-wschodniej stronie doliny Orentina w okolicy Vignai (765 *m*), Argallo (700 *m*) i dolnej części Crabaudo, dno dolinne im odpowiadające oceniam na 700 *m* koło Vignai i 620 koło Crabando; b) w głównej dolinie Argentina należą tu załomy stoków w 600 *m* koło San Giorgio i w 450 *m* powyżej Taggia; c) w bocznych dolinach zaliczam tu górne części, do których erozya młodsza nie dotarła.

Takie stosunki napotkałem w dolinie Teglia. Strome, spadziste, całkiem zalesione stoki otaczają dolną część dolinki, która odznacza się ogromnym spadkiem, licznemi kaskadami i brakiem dna szerszego. W wysokości 550 *m* krajobraz nagle zupełnie się zmienia: powyżej bardzo silnie zagiętego kolana w spadku doliny przechodzimy przez dolinkę dojrzałą, z dnem szerokiem na 20 *m* i zabagnionem, o stokach dojrzałych i pokrytych łąkami. *Droga, która poniżej progu mozolnie się wspina* pozboczach, tu biegnie z łatwością na dnie doliny. Te same właściwości górnych dolin znajdujemy także po wschodniej stronie góry San Salvatore; górne zakończenie doliny Lorenzo jest amfiteatralne o płaskiem dnie i dojrzałych zboczach i wygląda prawie jak kar, bo jest od dolnej części doliny oddzie-

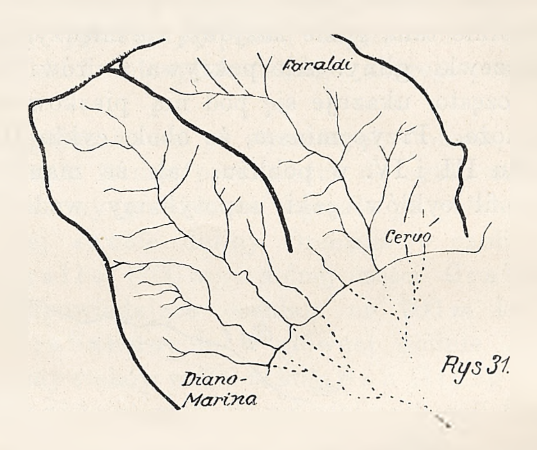
lone wielkim progiem, którego górny brzeg leży w wysokości 500 *m*. Dojrzałe dno górnej doliny ciągnie dalej jako wązka listwa, na której leżą miejscowości, 150 *m* i więcej nad ciemną i młodocianą doliną dzisiejszą. Poziom erozyjny cyklu, w którym wytworzyły się te formy, leży około 400 *m* wysoko. Ponieważ pliocen leżący u ujścia doliny Roja w 515 *m*, spadł już w okolicy Bordighera do 480 *m* i — jak się przekonamy poniżej — spada ku wschodowi aż do Genui i Rapallo jeszcze znacznie, uważam ten cykl za dolnoplioceński I, mimo że pliocen w okolicy Castellaro nie wznosi się ponad 300 *m*. Całe wzgórze M. Grange-Castellare jest pokryte plioceńskimi żwirami przybrzeżnymi, upadającymi z 10 – 15° ku morzu; żwiry są zwykle dobrze zaokrąglone i uwarstwowane, co stwierdzić można szczególnie tam, gdzie znajdują się międzyległe cienkie warstwy i soczewki gliny. Ale pokrywa żwirów plioceńskich jest cienka: często ukazuje się pod nią piaskowiec fliszowy, tworzący podłoże. Przypominam, że obok cyklu II. znajdują się ślady cyklu III. i IV. w pobliżu, tak że mamy tu najzupełniejszy profil cyklów, jaki napotykamy wzdłuż Riwiery. (Rys. 30).



W okolicy Porto Maurizio i Oneglia mgła i brak czasu uniemożliwiły mi robić dokładniejszych spostrzeżeń nad cyklami w górach przyległych. W okolicy *km* 136 koło S. Lorenzo al mare zmierzyłem ładną terasę nadbrzeżną w 60 *m*, a góra przylądkowa, na której leży Porto Maurizio, jest może szczątkiem tej samej terasy (47 *m*) IV.; nad nią znajdujemy terasy i przynależne formy lądowe w wysokości 110 *m* na N i 112 *m* na W od Porto Maurizio, które podnoszą się ku NW do 184 *m* i wyżej (III); na tych płazach leżą Caramagnetta, Artallo, Ricci, Caraguina, Cantalupo

i t. d. Za nimi wznoszą się garby stromiej do terasowych form koło N.S. della Grazie di Civezza (260 *m*) i M. Bardelino (270 *m*) (II.). Nareszcie musimy wspomnąć o garbie, który zaczyna płazem terasowym M-te Rosa (302 *m*) i podnosi się z lekka do Colla Bassa (539 *m*), a który należy prawdopodobnie do cyklu I. Podobnie w dolinie Impero znajdują się szczątki starszych form, naprzykład cyklu IV, po drodze do San Luca i na M. Bardolino; na nich leży Castelvecchio i Costa d' Oneglia (130 *m*).

Więcej zajmująca jest okolica Cervo i Diano Marina. Obraz sieci hydrograficznej (ob. Rys. 31) rzek Cervo i San Pietro pokazuje jasno, że one są szczątkami dziś izolowanymi



jednolitego ongi systemu. Góry obramienia mają powierzchnię terasową i świadczą o mnogości faz rozwoju morfologicznego. Zestawiam krótko terasy:

Cykl IV.: Piękna terasa, na której leży miasteczko Cervo (66 *m*), terasa mała z falezą w 70 *m* za Rovere, *poziom 60.*

Cykl III.: Płaz garbu za Rovere (102—120), garb, na którym leży S. Bartolommeo del Cervo (128 *m*); dalej płazy terasowe, na których znajdują się Diano Castello (135 *m*), Diano S. Pietro (177 *m*) i Borello (200 *m*) *poziom 120.*

Cykl II. W dolinie Cervo płazy z Chiappa (225 *m*), Tovo (300 *m*), Tovetto (300 *m*), a w dolinie S. Pietro płazy z wsią Serreta (200 *m*), *poziom 200.*

Cykl I. Wyżej leży jeszcze płaz, na którym rozsiadło się Feretti, a który równomiernie podnosi się do M. Lesic (522 *m*) i do 600 *m*, *poziom 300*.

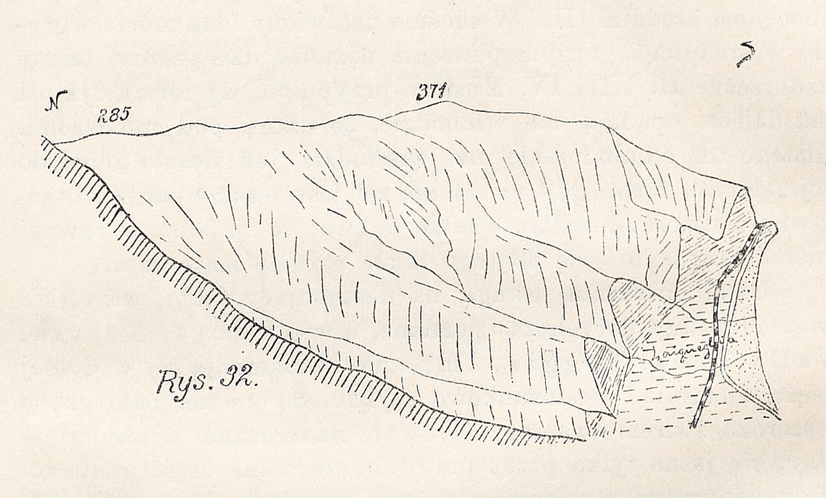
Nim postąpimy dalej ku wschodowi, aby krótko zestawić resztę spostrzeżeń co do rozwoju gór nadbrzeżnych Riwiery, musimy stwierdzić dwa fakty: Poziom IV, III, II trzyma się mniej więcej na tej samej wysokości na całej przestrzeni od Ventimiglia do Cervo. Poziom I natomiast opada ku wschodowi znacznie z 550 na 400 i 300 *m*, tak samo jak najwyższe wystąpienia pokładów przybrzeżnych plioceńskich. Poziom ten został więc ukośnie ustawiony w kierunku E-W ze spadkiem znacznym ku E, a to w czasie po dolnym pliocenie a przed pliocenem średnim (II). W skośnie ustawiony blok morze wgryzło w średnim i górnym pliocenie poziome dziś jeszcze terasy nadbrzeżne II, III i IV. Musimy przypuścić, że formy cyklu I tak dalece opadają na wschodzie, że nikną pod młodszemi. Dlatego też odmłodnienie na wschodzie już doszło znów do dojrzalszych form, gdy na zachodzie jest jeszcze bardzo intensywne i stworzyło tylko wązkie doliny; co prawda w równej mierze przyczynia się do tego także różnica materyału.

Dalej zwracam uwagę na następujący fakt: wszystkie większe doliny dotychczas poznane, a więc: Roja, Nervia, Vallecrosia, Taggia, Impero, rozszerzają się w dolnej części znacznie i niestosunkowo szybko. Są one zasypane grubo i szeroko żwirem tworzącym równie nadrzeczne. Stosunki te stają się jasne tylko przez przyjęcie, że dolne części dolin zostały zanurzone pod poziom morza, które wtargnęło w doliny i wycofało się dopiero z nich, gdy delty je wypchały. Tym sposobem odpowiada dzisiejszy rozwój cyklowy IV, który poprzedził cykl V o poziomie głębszym od dzisiejszego. Wspomnę o tem jeszcze poniżej. Do tych wyników doszedłem dopiero pod koniec wycieczki, tak że nie było mi dane, rozszerzyć spostrzeżeń pod tym względem, co by dopiero wyjaśniło należycie stosunki.

Dlatego podam w następnych słowach tylko krótko spostrzeżenia z okolic Cervo-Genua.

W okolicy Laigueglia (ob. Rys. 32), gdzie nie uchodzi żaden większy potok, mamy ślady 3 cyklów. Garb C Laigueglia (285 *m*) spuszcza się całkiem łagodnie przez Andora

(200 *m*) do Capo Mele (223 *m*); z niego schodzą po garbach bocznych szerokie płazy, lecz nie poniżej 200 *m*; rozwój ten należy więc do cyklu II. Ale też niżej jeszcze grzbiety są dojrzałe, choć pokrajane młodocianemi dolinami. Dojrzałe formy grzbietowe odcinają blizko brzegu ostrą falezą 55—60 *m* wysoką, świadczącą o akcyi morskiej, która się uwydatniła w *fasetowaniu* grzbietów. Mała dolinka niedaleko *km* 98, której ujście morze podcięło, wisi nad brzegiem. Zaliczam dojrzałe formy do cyklu IV, a odmłodnienie do cyklu V, które tu wobec niewielkich rozmiarów zlewiska kilku małych potoczków, stworzyć nie mogło doliny sięgającej poniżej poziomu morza dzisiejszego.



Rys. 32.

Fasetowaniem nazywam charakterystyczne zjawisko, które powstaje, jeżeli czynnik podcinający stwarza przy końcu grzbietu stromość trójkątną. Możnaby przypuścić, że faleza mogła powstać przez sam postęp morza ku lądowi, bez zmiany poziomu. Prawda, że każdy postęp morza równa się dla rozwoju zabrzeża zmianie poziomu, który nie opada, ale zbliża się ku lądowi i przez to potęguje spadki w zabrzeżu. Ale tu mamy przypadkowo dowód, że morze sięgało do poziomu + 60 *m*, bo na przylądku koło 98 *km* znajdujemy do tej wysokości masy czerwonych żwirów, czasem dobrze otoczonych, ale bez rzecznej struktury, silnie zespojonych, prawdopodobnie plioceńskich. Stanowczo różnią się te żwiry czerwone mimo podobnego składu

(głównie flisz) od zsuwiska[1]) fliszowego szarobiałego, bogatego w wielkie i kanciaste bloki, w którem wody deszczowe wcięły, bardzo jaskrawe erozyjne formy dolinne, 10—15 *m* głębokie o spadku 50°; tak powstały niektóre formy, podobne do piramid ziemnych. Obok widzimy bardzo silnie pofałdowany flisz, ciemny wapień i wapnisty piaskowiec z białemi żyłkami kalcytu, upadający wogóle ku S.

W zatoce Alassio śladów teras nadbrzeżnych i nadrzecznych niema. Zdaje się, że z powodu miękkiego i obsuwistego materyału fliszowego nie utrzymały się tu, bo dalej na północy szczególnie dolne terasy są bardzo wyraźne. Całkiem słabe ślady możnaby odszukać w płazach, na których leży Solva, i w załomach stoków przylądków.

Więcej zajmująca jest zatoka Albenga, szeroko zasypana wielką równią deltową. Wzgórza otaczające ją, są zbudowane z plioceńskich, ku morzu z lekka opadających pokładów przybrzeżnych, które nie sięgają tu już wyżej 300 *m*. Całe bogactwo form w tym pogórzu jest więc średnio- i górnoplioceńskie i czwartorzędowe; mimo niektórych słabych śladów dojrzewania i odmłodnienia nie możemy tu stwierdzić napewno kilku poziomów: w miękkim, luźnym plioceńskim materyale formy starsze są już przeobrażone do niepoznania, a pogórze jest gęsto pokrajane w garby zaokrąglone. Tem jaśniejsza jest tu historya czwartorzędowa wybrzeża, jak to już stwierdził Rovereto. Doliny cyklu ostatniego przeddyluwialnego stworzyły szerokie dno przy ujściu, które się w początku czwartorzędu zanurzyło pod morze. Zatoka staroczwartorzędowa sięgała po Villanova, Bastia, Campochiesa i dochodziła do $4^1/_2$—6 *km* szerokości. Wtenczas rzeki Lerone, Arroscia i Neva uchodziły oddzielnie do morza; z czasem zbudowały deltę, która ogromnie szybko rosła ku morzu i podniosła poziom w okolicy dawnej *głowicy zatoki* o 30 *m*. Potoki połączyły się w jedną rzekę Centa, która coraz silniej budowała deltę w morze. Dziś Centa pokrajała deltę starodyluwialną, tak że ona wygląda jak terasa nadrzeczna; a ponieważ ma brzegi ostre, co przemawia za raptownem pokrajaniem, pytam się,

[1]) Zsuwiskiem nazywamy płaszcz luźnych materyałów, zsuwający się po stokach.

czy nie rozchodzi się tu o czwartorzędowe przesunięcie linii wybrzeżnej. Delta młodoczwartorzędowa graniczy progiem 5 *m* wysokim z deltą starszą. Ale delta młododyluwialna została także pokrajaną przez rzekę Centa aluwialną lub dzisiejszą, gdy poziom morza był przynajmniej o 6 *m* niższy od dzisiejszego (przy kopaniu studni w Albenga napotkano w głębokości 5·83 *m* lądowe pokłady bagienne). Nizki stan poziomu morza sięgał do czasów rzymskich, bo wspaniały most rzymski na N od miasta Albenga sięga swemi łukami popod poziom morza, a jest pogrzebany dziś do połowy wysokości w aluwiach epok historycznych. Od tego czasu poziom morski podniósł się, bo pokłady bagienne i most rzymski zostały zasypane. Rzeka płynąca po aluwiach od XVII w. w okolicy Ponte lungo, rzuciła się wtenczas po wielkiej powodzi na południe w miejsce dzisiejszego biegu. W aluwia porzymskie rzeka werznęła się o 2 *m*, świadcząc o całkiem młodym negatywnym ruchu poziomu morskiego. Więc poziom morski w dyluwium i aluwium doznał w okolicy Albenga wahań następujących:

	poziom	utwór
w dyluwium starszem	wysoki	delta starodyluwialna
w dyluwium młodszem	niższy	delta młododyluwialna
w aluwium rzymskiem	min. > — 6 *m*	delta aluwialna z moczarami i z biegiem Centy popod most rzymski
w epoce do XVII w.	+ 2 *m*	zasyp mostu, moczarów i delty aluwialnej
po XVII w.	— 2 *m*	wcięcia dzisiejsze i delta najmłodsza

Pod innym względem interesującą jest okolica Final Marina. Uchodzą tu dwie rzeki obok siebie dziwnie szerokiemi dolinami. Przedewszystkiem szeroko rozwinęły się tu formy poziomu II. Z zdumiewającą regularnością podnoszą się grzbiety na N (Monticello, San Bernardo) i W (Ve-

rezzi, Brassale, Gorra) z wysokości 200—250 *m* na 320 *m*. Widok z Verezzi pokazuje nam piękną stosunkowo terasę nadbrzeżną w 200 *m* między Finale Pia, Varigotti i Capo Noli: wszystkie garby wysunięte tu ku morzu są w wysokości 200 *m* znacznie spłaszczone. O wiele mniej wyraźne są szczątki poziomu III, które odkryć możemy nad brzegiem w małej terasie powyżej zamku w Finale Marina (120 *m*), w listwie nadbrzeżnej, na której stoją Selva i dolna część Pino (110 *m*), nareszcie w terasie dolinnej, na której leży Verzi i która znajduje może swój dalszy ciąg w starym dnie dolinnem wzdłuż R. Ponei, gdzie dolina dzisiejsza, dotąd szeroka, w wapieniu nagle się ścieśnia. Za to zachowały się na grzbiecie San Bernardo dolinki o zupełnie dojrzałych formach, spadające progiem do odmłodnionych form poniżej 200 *m*. W chwili, gdy odmłodnienie pogłębiło dolne części dolin, w górnych woda zapadła się w wapieniu: skrasowienie dolin rozpoczęło się, tak że przedstawiają one dziś szereg płytkich wanienek krasowych. Ślady cyklu IV są prawie niewidoczne, jedynie w załomach stoków przylądków i w małych terasach, na których leży naprzykład kościółek San Donato. Doliny, mimo młodości stoków zasypane szeroko, świadczą o istnieniu cyklu V.

Okolica Finale jeszcze z innego względu budzi nasze zainteresowanie: utrzymały się tu pokłady mioceńskie przybrzeżne, mianowicie porowate wapienie wyglądu wapieni lagunowych, pokryte licznymi żłobkami; wapień przykrywa tylko z lekka podkład krystaliczny. Pokłady przybrzeżne mioceńskie zostały ścięte przez cykl plioceński, ale zdradzają nam, że wybrzeże mioceńskie leżało niedaleko, a też nie znacznie wyżej od dzisiejszego zasięgu pokładów. Sięgają one do 394 *m*. Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że pokłady plioceńskie w Alpach Riwiery francuskiej dochodzą do 700 *m*, to jasna nam będzie *równoległość* poziomu dolnoplioceńskiego I (515 Ventimiglia —300 Albenga) z poziomem mioceńskim (700 na zachodzie—400 Finale). Przez blokowe ruchy transwersalne zostały formy i pokłady mioceńskie ułożone ukośnie wraz z dolnoplioceńskimi. Niestety nie można tych danych bliżej skontrolować, bo między Ventimiglia i Genova niema więcej pokładów miocenu. Pionowa różnica w wysokości między poziomem

mioceńskim i dolnoplioceńskim wynosi około 150—200 *m*; dlatego przypuszczam, że dolny z dwu, odróżnionych w okolicy Taggia cyklów preplioceńskich, o poziomie + 600 *m*, jest mioceński.

Między Noli i Genova starsze cykle coraz więcej się gubią a panującą formą wybrzeżną staje się terasa nadbrzeżna cyklu II (200), III (120) i IV (60). Formą zaś najwyraźniejszą w krajobrazie jest odmłodnienie przynależne do cyklów V i VI. Rzeki uchodzące koło Noli i Spotorno, zasypały wielkiemi deltami cyklu VI zanurzoną, dolną część doliny o stromych zboczach, przynależnych do cyklu V. Wyraźne są małe terasy o wysokości 60 *m* (IV) wzdłuż dolinki koło Torre di Ere (ob. Rys. 39), w której potok werznął gardziel, spadając mimo to do poziomu morza małym kataraktem (10 *m*). Podobnie na zboczu góry zamkowej w Noli znajdują się resztki cyklu IV (60 *m*), na których leży mały cmentarzyk. Form cyklu starszego III mało co się zachowało, chyba płazy, na których stoi kościółek w pobliżu Voze (w 280 *m*), a które spuszczają się ku morzu aż do 130 *m*, jak to, stojąc na przylądku Noli, skonstatować możemy; tu także zaliczyć trzeba wązkie wzgórze zamkowe w Noli (125 *m*), podobnie Torre di Ere (130) koło Bergeggi, podczas gdy Capo di Vado wznosi się trochę wyżej. W pobliżu Torre di Ere leży w morzu wysepka Isola di Bergeggi (64 *m*), przynależna płazem szczytowym do cyklu IV.

Zajmującą krainą teras jest zatoka Savońska od Vado do Albissola: 2 systemy teras występują tu zgodnie z cyklem IV i III. Pierwszy o wysokości 60 *m* rozwinął się bardzo ładnie na N od Savony pod samem miastem, ze stromą falezą i zupełnie równą terasową powierzchnią o szerokości 800 *m*; tylko maleńkie dolinki insekwentne przecinają ją. W szczątkach śledzić można tą terasę w górę rzeki Letimbro, gdzie na małych płazach stoją wille i kościółki; najlepszy taki szczątek znajduje się koło Savognola i ma 80 *m* wysokości. Wązkie listewki biegną aż do Lanatuario, a na nich jakby łańcuchem ciągną się domy wieśniacze. Znacznie silniej rozwinięte są terasy tego typu w okolicy Fornaci i Zimola po jednej, a Il Capo d'Albissola Marina po drugiej stronie. Jedna okoliczność zwraca naszą uwagę na oko-

licę Vado Ligure: mianowicie 60 metrowe terasy, ścinające jako formy typowo-erozyjne na przylądkach podłoże silnie sfałdowane, są tu formą akumulacyjną, zbudowaną z hałdy przybrzeżnej plioceńskiej. Są to przeważnie kwarcowe żwiry zubożałe[1]) z międzyległemi warstwami czerwonego iłu; pod nimi leżą szare i jasno brunatne iły. Żwiry zniesiono z teras, eksploatując ił w licznych cegelniach; ale poziomy ich układ i warstwowanie rzeczne daje się jeszcze stwierdzić. Dowodzi to zupełnie jasno plioceńskiego wieku cyklu IV (poziom 60 *m*), co już dawniej uważaliśmy za prawdopodobne (ob. str. 1030). Formy akumulacyjne łączą się z formami erozyjnemi na wzniesieniu Tussano przy Valeggia w wysokości 70 *m* i podobnie w dolinie Sagno.

Powyżej terasy 60 *m* wznosi się na północ od Savony szereg garbów do 130 *m*, robiących wrażenie pokrajanej terasy, która ongiś sięgała do kościółka koło Marmorassi na 200 *m*. Bardzo wyraźna jest ta terasa ku południowi, gdzie widzimy na niej kościoły Mad. degli Angeli (159 *m*) i Madonna del Monte (162 *m*), a odbija dojrzałą falezą od gór wyższych i od terasy niższej.

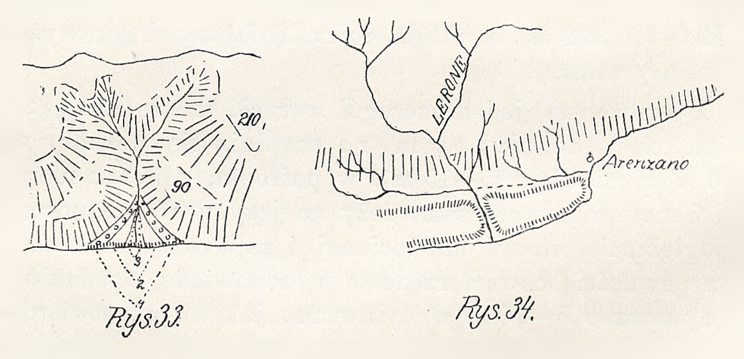
I jeszcze na jeden szczegół zwrócić muszę uwagę: mianowicie, że w dolinie Letimbro znajdują się meandry wgłębione, choć niewiele (5—15 *m*), w pośrodku gór, tak n. p. poniżej Sanctuario, które samo leży na języku śródmeandrowym. To pogłębienie erozyi młodocianej i zapuszczenie meandrów jest z pewnością czwartorzędowe i odpowiada opadaniu poziomu morza o 5—10 *m* w dyluwium, jak to już stwierdziliśmy badając delty rzeki Centa. Inne potwierdzenie tego wniosku znajdujemy w dolinie na wschód od Letimbro. Schodząc z M. Cucco (440 *m*) małą dolinką popod dojrzałe płazy cyklu III i terasy cyklu IV (80—90 *m*) napotykamy na 3 stożki napływowe, wcięte jeden w drugi, jak to pokazuje schematyczny Rys. 33. Najwyższy, 10 *m* nad poziomem doliny głównej (1), odpowiada poziomowi morza, dawniej o 10 *m* wyż-

---

[1]) Rozróżniamy *żwiry pstre* i *zubożałe* (*buntes* und *verarmtes Gerölle)*, pierwsze złożone z rozmaitych skał, drugie przeważnie z kwarców. Żwiry pstre są z reguły znamienne dla krain młodocianych, zubożałe dla krain dojrzewających, gdzie wapienie, piaskowce i t. d. już całkiem zwietrzały.

szemu od dzisiejszego, czego też dowodzą słabo zapuszczone meandry rzeki Sansobbia poniżej Ellera; inne (2 i 3) odpowiadają wysokiemu i normalnemu stanowi wody w fiumarze Sansobbia.

W okolicy Varazze terasy IV są przepyszne i nie tylko na przylądkach wschodnim i zachodnim zupełnie wyraźne, lecz ciągną jako prawdziwa terasa nadbrzeżna wzdłuż całej zatoki w półkole i dalej aż do doliny Arestra. Szczątki przynależnych form dolinnych znajdujemy w okolicy C. Costata, gdzie stwierdzić możemy, że po czasie cyklu IV nastąpiło znaczne odmłodnienie krajobrazu, którego skutkiem jest niedostępny wąwóz rzeki Costata. Bardzo szeroka jest pokrajana terasa, przynależna do cyklu II, biegnąca od grzbietu na S od Arestra (200—300 *m*) do Sciarborasca (200 *m*), (208 *m*), C-la Chiappa (393 *m*) i C. Ciapin (205 *m*) koło Lerca. Do niej przytyka terasa IV w wysokości 70—80 *m* (Toretta na S od Arenzano).



Rys. 33. Rys. 34.

Obok Arenzano uchodzi rów, zdaje się dolinny na wysokości terasy 60 *m*, który został może stworzony ongiś przez rzekę, płynącą ze Sciarborasca ku Lerca i Arenzano (ob. Rys. 34). Hypsometrya i morfologia wododziału nie przemawia przeciwko takiej hipotezie. A w cegielni blizko Terralba znalazłem pomiędzy gliną pokłady ciemnych wapiennych żwirów, pochodzących z dali, bo podkład iłów tworzy łupek krystaliczny. Żwir ten blizko wododziału naniosła może rzeka Pra-Terralba ze zachodu. Rzeka ta została później rozdarta na 2 części przez rzekę, która miała siłę erozyjną spotęgowaną z powodu blizkości poziomu morza (Rys. 34).

Terasa 60 metrowa ciągnie bardzo wyraźnie i zupełnie poziomo dalej ku wschodowi aż do Genui: znajdujemy resztki dawnego dna dolinnego cyklu III, naprzykład w dolinie Lercia powyżej Voltri (podobnie koło Sestri Ponente). Nad Comigliano wznosi się szeroka terasa Coronata Paradiso, przynależna do tego samego cyklu (135 *m*). A w Genowie nareszcie znajdujemy też terasy nadbrzeżne IV, ścinające w 60 *m* kredę i eocen, podobnie jak terasy III w 120 *m*, a może i II w 216 *m*. Po stronie wschodniej rzeki Bignone jest terasa IV ogromnie wyraźna: całe miasto właściwe leży na niej; gościniec słynny Circonvallazione dei Monti prowadzi po resztkach terasy 120 *m*. Powyżej 120 *m* podnosi się stromo faleza plioceńska, pochodząca z czasów średnioplioceńskich.

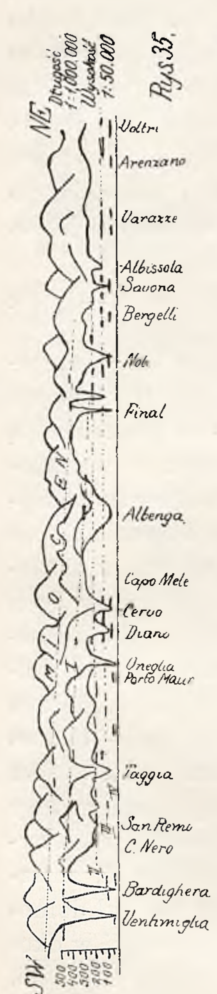
Wnioski. Z całego tego przeglądu wynika z zupełną jasnością:

1. wzdłuż wybrzeża Riwiery znajdujemy kilka systemów teras nadbrzeżnych, z których 3 dolne są dziś jeszcze poziome na przestrzeni Ventimiglia-Genova i zaznaczają poziom erozyjny dla 3 cyklów młodszego pliocenu w wysokości + 60, + 120 i + 200 *m*. Wyższe terasy nadbrzeżne znajdujemy tylko w zachodniej części wybrzeża, a są one skośnie ustawione przez ruch blokowy, transwersalny do ruchu fałdowania starszego. Wynikiem tego jest, że poziom erozyjny tych wyższych cyklów znajdujemy w okolicy Ventimiglia znacznie wyżej jak na wschodzie. Tak się ma rzecz z cyklem dolnoplioceńskim (515 *m* Ciaise — 300 *m* Albenga), podobnie z cyklem mioceńskim (650 *m* koło Ventimiglia — 600 *m* Taggia — 400 m Finale), tak prawdopodobnie też z cyklem starszym jeszcze, może oligoceńskim[1]), którego poziom leży koło Taggia w 900 *m*. Ponieważ formy nadbrzeżne tych cyklów zapadają ku E z 3·5—3·8‰, muszą więc zniknąć, zniszczone przez młodsze w nie wcięte terasy. Czyni to cykl dolnoplioceński w okolicy Pietra Ligure, cykl mioceński w okolicy Savona, jak to wynika ze schematycznego Rys. 35.

---

[1]) Oligocen pokrywa transgresyjnie w formie grubych zlepieńców powierzchnię lądową, zgrzybiałą ale porytą dolinami z międzyrzecznymi płaskimi garbami. Oligocen ten nie został już pofałdowany, tylko kopulisto wypiętrzony (bombement). W okolicy Taggia niestety niema śladu oligocenu.

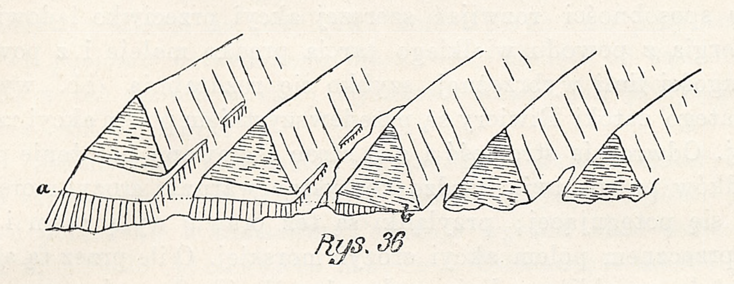
Wiek cyklów dał się oznaczyć zapomocą form akumulacyjnych, łączących się z formami erozyjnemi. Czasem terasy zdają się być transversalnie pofałdowane, ale coś pewnego o tem możnaby dopiero po dokładnych pomiarach powiedzieć. Także w czwartorzędzie poziom morski nie był stały, lecz przynajmniej raz podniósł się, a w kilku etapach opadał. Zasadniczem pytaniem, którego rozwiązać nie mogę, bo nie było mi możebnem zwiedzić decydujących punktów, jest: w *jakim stosunku* stoi Riwiera di *Ponente*, gdzie znajdujemy liczne i dobrze rozwinięte terasy nadbrzeżne, a pliocen wysoko położony nad morzem, do Riwiery di *Levante*, gdzie i teras (zdaje się) i pliocenu nad morzem niema. Odpowiada wybrzeże zachodnie krainie wypiętrzonej, a wschodnie zanurzonej, jak to przedstawia schemat Rys. 36, lub zrobiło morze wzdłuż Riwiery di *Levante* tak znaczne postępy, że zniszczyło już te części zabrzeża, w których znajdowały się terasy i pokłady plioceńskie (ob. Rys. 37). Faktem jest, że terasy górnoplioceńskie są aż do Genowy poziome, dalej jest faktem, że zanurzenie słabe czwartorzędowego cyklu jest wspólne obu wybrzeżom i że poziom IV cyklu na zachodzie równa się poziomowi cyklu niższego (II) krainy wschodniej (+ 60 *m*). Dlatego uważałbym pierwszy sposób tłómaczenia różnicy wybrzeżnej za niewłaściwy; ale rozstrzygnąć może kwestyę tylko dokładne zbadanie wybrzeża między G e n o w ą i R a p a l l o.



2. Z każdą terasą nadbrzeżną łączy się system form dolinnych, stokowych i szczytowych, właściwych odpowiednim cyklom, a zcharakteryzowanych przez pewien stan dojrzewawania. Jako najdłuższe i z tego powodu w krajobrazie gór najwięcej występujące grupy form trzeba wymienić cykl dolnoplioceński i cykl o poziomie 200 *m*. Wogóle formy żadnego cyklu nie doszły do zgrzybiałości, do dalekoidącego zrównania krainy; czas, przez który poziom morza

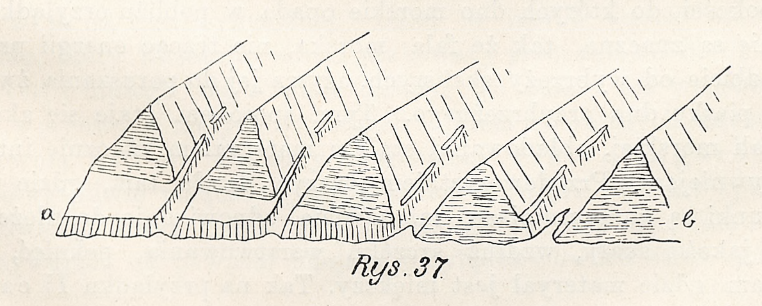
był jednostajny i spokojny, był zanadto krótki: mamy przecież 2 stany tego poziomu przedplioceńskie, 4 plioceńskie i kilka czwartorzędowych.

3. Tylorazowe wypiętrzenia stworzyły w krainie górskiej bardzo skomplikowany całokształt form, składający się z licznych, różnie zaokrąglonych grzbietów i szczytów, z licznych, różnie stromych stoków i z licznych, różnie szerokich den dolinnych. Bogato fasetowane i terasowane góry są strome, głęboko pokrajane odmłodnieniami, zpowodowanemi zawsze ruchem negatywnym poziomu erozyjnego.



Rys. 36

Rozchodzi się teraz o to, by bliżej określić wpływ tej formy pierwotnej na wygląd dzisiejszego wybrzeża i zmiany, zaszły w formach i linii wybrzeżnej pod wpływem działania sił lądowych i morskich.



Rys. 37

II. Wybrzeże Riwiery di Ponente.

Gdy górotwór powyżej opisany zanurzył się pod morze, powstał szereg zatok na miejscu dolin, szereg przylądków na miejscu garbów międzyrzecznych. Ponieważ dna dolin są wązkie, forma zatok była podługowata i wązka, otoczona stromemi zboczami. Ponieważ garby międzyrzeczne są młodociane, przy-

lądki były strome, spadziste i terasowe. Tak się też przedstawia wybrzeże Riwiery: jest ono wybrzeżem stromem, o licznych ongi i małych zatokach, wciskających się wzdłuż potoczków, uchodzących do wybrzeżu podłużnego w wielkiej ilości. Taka linia wybrzeżna ząbkowata nie przedstawia dla morza formy zrównoważonej; dlatego od początku szereg procesów musiał pracować nad przeobrażeniem pierwotnej linii wybrzeżnej. Fala morska w wązkich i coraz płytszych zatokach nie ma sposobności rozwijać szerszej akcyi przeciwko lądowi, bo energia z powodu wielkiego tarcia prędko maleje i z powodu długości linii wybrzeżnej szybko się rozdrabnia (ob. wyżej). Dlatego zatoki Riwiery są przedewszystkiem polem akcyi rzecznej. Odwrotnie stromość i z 3 stron izolowane położenie przylądków przedstawia bardzo korzystne warunki erozyi morskiej, tu się potęgującej; przylądki są też prawie wyłącznem i niezaprzecznem polem akcyi erozyi morskiej. O ile przez tą akcyę została przybliżoną linia wybrzeżna do ideału, zobaczymy poniżej. Przystępując do opisu form powstałych pod wpływem tych procesów, będę się trzymał w ugrupowaniu spostrzeżeń punktu widzenia systematycznego i rozpocznę procesem erozyi morskiej.

Przylądki Riwiery mają zawsze nad morzem typową formę falezy stromej, niedostępnej, a w górze terasy płaskiej. Głębokości, do których dno morskie opada w pobliżu przylądków, nie są znaczne, tak że fala morska, nie tracąc energii przez odbicie od wybrzeży skalistych, używa jej do poruszania żwiru i piasku dna przybrzeżnego. Tym sposobem staje się akcya fali morskiej, obładowanej stałym materyałem, znacznie intensywniejsza. Przedewszystkiem erozya działa tam, gdzie warunki są korzystniejsze, mianowicie odpowiednio do ułożenia i jakości skały, wzdłuż szczelin warstwowania, pęknięć, lub tam, gdzie materyał jest miększy. Tak na przylądku Il capo (N Albissola Marina) morze wciska się w szczeliny uwarstwienia twardego zlepieńca plioceńskiego, prawie poziomo ułożonego, podmywa całe jego ławy, które zapadają się i sterczą wśród wody, a rozpadają się z czasem w żwir i piasek. Trochę inaczej odbywa się ten proces w ławach piaskowca fliszowego, pionowo ustawionego i biegnącego równolegle z wybrzeżem na przylądku San Donato koło Finale Pia. Fala

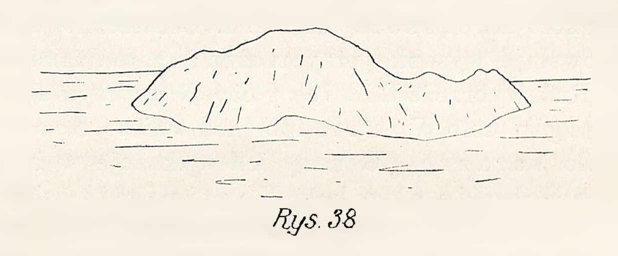
wciska się z boku w szpary warstwowe; ponieważ nie znajduje tu tyle miejsca, ile zajęła przedtem, więc potęguje swą chyżość a zatem też i energię, jak rzeka w wąwozie, pędzi cwałem i rozszerzając szpary wznosi się do 15 i 20 *m* ponad poziom morza, mimo że fale mają tylko do $^1/_2$ *m* wysokości. Woda tworzy sobie w ten sposób kanały i garnki olbrzymie, podobnie jak woda płynąca na lądzie, a uderza u zakończenia tych kanałów o dno garnków z hukiem, jak to widziałem przedewszystkiem na przylądku koło Spotorno przy *km* 57. Ławy poziomo ustawionego piaskowca, odcięte od sąsiednich, runą w ten sposób w całej wysokości ściany jak płyty: przylądek cofa się silnie.

Jeżeli woda przecisnęła się wzdłuż miękkiego materyału[1]) lub szpary szczeliny wpoprzek całego przylądka, *głowa* jego traci połączenie z *kadłubem*. Powstaje wprzód *most naturalny* jak n. p. koło Albissola Marina. Ostatecznie most się zapada i powstaje wysepka przybrzeżna; są to znane w wielkiej ilości wzdłuż wybrzeża Riwiery *Scogli* (naprzykład Scoglio dell' Agagio koło Voltri, lub malownicze Scogli della Mola koło Varazze). Genezę ich wykazuje w interesujący sposób Lo Scoglio alto koło Ventimiglia, słup zlepieńcowy z 15 *m* wysoki, stojący dziś zupełnie odosobniony na wybrzeżu żwirowem w oddaleniu 30 *m* od skał nadbrzeżnych, a 20 *m* od linii wybrzeżnej. Dalej w morzu sterczy starszy słup, który wcześniej został atakowany przez fale niż Scoglio alto i dlatego też o wiele niższy. Tu należy też wspomnąć o wyspowych małych wzgórzach całkiem izolowanych, zewsząd równią żwirową otoczonych, w zatoce Pietra Ligure, — niewątpliwie połączone dziś z lądem Scogli. W inny sposób powstaje druga grupa wysp przybrzeżnych Riwiery; fala podmywująca na pewnem miejscu przylądek z dwóch stron (gdzie

---

[1]) Korzozya i erozya morska bardzo starannie wybiera miękki materyał i wypłukuje go: tym sposobem powierzchnia raf przybrzeżnych przybiera dziwny czasem wygląd: naprzykład koło latarni morskiej niedaleko Bergeggi, gdzie woda z gnajsowej skały wypłukała wszystko, a zostawiła tylko gęstą i zawiłą sieć żył kwarcowych, lub powierzchnia zupełnie podziurawiona zlepieńców plioceńskich koło Noli, lub powierzchnia ław piaskowca wapiennego koło Bordighera, pokryta potężnemi żłobkami i wielkimi marmitami.

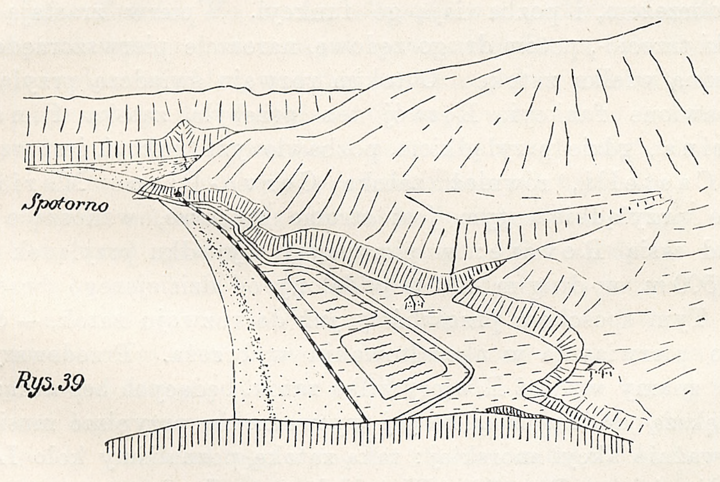
warstwy odznaczają się miękkością lub większą szczelinowością) zwęża przylądek; powstające zatoki coraz więcej wabią fale do siebie, za czem idzie niszczenie i obniżenie *szyi* przylądków, podczas gdy *głowy* przylądków, sterczące w morze nie tracą na wysokości i coraz więcej izolują się dokoła. W takiem stadyum znajduje się przylądek Varigotti na S od Noli; głowa jego, na której znajduje się zamek i park (79 *m*), jest oddzielona od reszty lądu szyją wązką i nizką, którą przechodzą i gościniec i kolej. Stare Porto Maurizio zbudowało się także na takiej *prawie-wyspie (almost island)* (47 *m*), której łatwo było bronić. I gościniec i kolej przechodzą znów szyją; nie inaczej rzecz się ma z przylądkiem S-ta Croce między Alassio i Albenga, tylko że rozmiary jego nieznaczne, a głowa tylko 12 *m* wysoka.



Rys. 38

Z czasem fale przegryzą szyję obniżającą się coraz więcej, a głowa półwyspu stanie się skalistą *wyspą przybrzeżną*, wysoką i różniącą się od Scogli i raf przybrzeżnych rozmiarami. Takiego rodzaju są prawdopodobnie stroma i skalista Isola di Bergeggi, odcięta od przylądku Torre di Ere i Isola Gallinaria na S od ujścia Centy koło Albenga. Szczególnie na tych wyspach wysuniętych w morze kipiel morska działa energicznie i zmniejsza je szybko. Dlatego ich stoki są tak strome; dlatego znajdujemy tu liczne *półjaskinie*, wypłukane przez morze (n. p. na Gallinaria). Czasami te wyspy są asymetryczne, bo zbocze zwrócone przeciw głównemu wiatrowi — na Riwierze jest nim Libeccio z SW — jest silniej podcięte i bardziej strome. Na wyspie Gallinaria zaczyna się — zdaje się — po tej stronie już tworzenie drugorzędnej wyspy, jej profil jest pod tym względem interesujący (obacz Rys. 38).

Wyspy ulegną z czasem zniszczeniu lub mogą być połączone z lądem zapomocą pobrzeża żwirowego wtenczas, jeżeli leżą blizko lądu i wybrzeże znajduje się w stanie dojrzałości. Takiemu procesowi uległa Isola di Sestri Levante w czasach niedawnych (obacz wyżej); ten sam los spotkał w pliocenie nizką, skalistą wyspę, na której stoi zamek w Savonie; wybrzeże żwirowe połączyło tę wyspę z lądem i na pasmie żwirowem zabudowało się miasto dzisiejsze. Proces dojrzewania wybrzeża uniemożliwiał dalsze izolowanie głowy przylądka Varigotti, otoczonego dziś z obu stron wybrzeżem żwirowem. W ogóle wybrzeże Riwiery jest ubogie w wyspy, co się tłómaczy młodością krainy zanurzonej i nie częstemi, a jednak głębokiemi dolinami, tak, że to wybrzeże nie przedstawiało dla erozyi morskiej licznych punktów dla skutecznego ataku.



Rys. 39

Przylądki dziś odznaczają się wszędzie stromemi falezami niefortunnemi dla budowy dróg komunikacyjnych i zakładania osad ludzkich. Ale przylądki nie sterczały daleko w morze, bo młodociane doliny zabrzeżne miały spadek silny, więc morze daleko wtargnąć w nie nie mogło; dlatego też już cały szereg przylądków jest otoczony pobrzeżem i nie cofa się więcej pod naporem morza, jest więc formą bez funkcyi — zabytkiem czasów minionych. Proces ten szybciej się odbywa na przylądkach małych drugo- i trzeciorzędnych, dzielących doliny pomniejsze. Weźmy jako przykład zatokę Spotorno-Noli (ob. Rys. 39). Między głównymi przylądkami masywnymi

i szerokimi Capo di Noli i Torre di Ere (wzgl. Capo di Vado) ciągnie się, zawieszone jak łańcuch na przylądkach, miękką i zaokrągloną linią wybrzeże piaszczyste i żwirowe, u którego bałwany morskie łamią się równocześnie i w prostej linii. Pobrzeże dotyka przylądków drugorzędnych, które już morze tylko w czasie wysokiego stanu wody podmywa; przylądkami tymi są góra zamkowa w Noli i próg koło *km* 57 (N. Spotorno), dzielące całą wielką zatokę na pomniejsze, mianowicie na zatokę Noli, Spotorno i Ere (bez miejscowości). Zatokę północną, otoczoną zewsząd falezą stromą, ale nie nadto wysoką dzieli przy *km* 56·6 przylądek całkiem mały, ale dobrze podcięty (fasetowany) w połać północną i południową, ongiś samodzielne zatoki trzeciorzędowe. Zatoki sąsiednie w ten sposób się zrastają, że otaczają przylądek, dzielący je pobrzeżem, i pozbawiają go funkcyi. Wpierw zrastają się zatoki trzecio-, potem drugorzędowe, nareszcie pierwszorzędowe w jedną wielką zatokę. O takim rozwoju świadczą przylądki pozbawione funkcyi. Rozwój ten przebyła zatoka Finale Marina, gdzie przylądkiem, pozbawionym funkcyi, jest wzgórze Castelli, również zatoka Cervo-Diano Marina, gdzie przylądkiem tym jest strome wzgórze, wznoszące się ponad wsią Rovere; w pierwszym wypadku przylądek ten jest 500 *m*, w drugim 400 *m* oddalony od dzisiejszego brzegu.

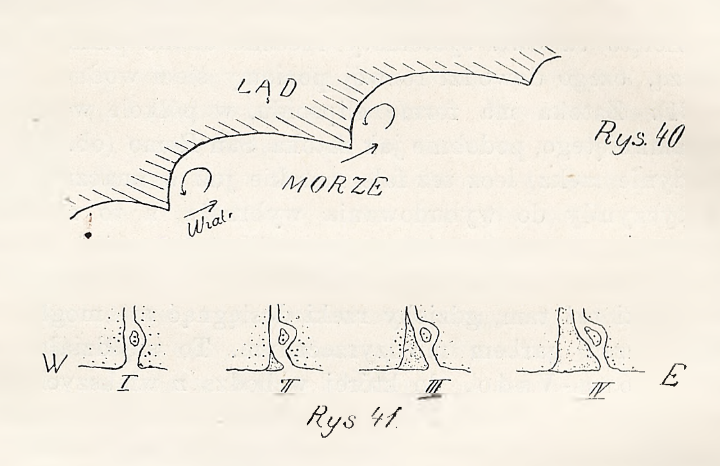
Tym sposobem przeszliśmy już do rozwoju zatok, — drugiego pierwiastka w ukształtowaniu wybrzeża. Przedewszystkiem znamy wzdłuż Riwiery kilka zatok, będących bez związku z większą doliną, tak, że jej wytworzenie przypisać musimy przeważnie akcyi morskiej: taką zatokę poznaliśmy koło Laiguelia (obacz Rys. 32). W takich wypadkach morze wytworzy z czasem też wybrzeże, mianowicie wtenczas, gdy tarcie materyału na pobrzeżu jest większem od energii fal. Forma wybrzeża, czy to żwirowego, czy skalistego lub piaszczystego, zależy przedewszystkiem od materyału składającego zabrzeże. Wybrzeża Riwiery, słynne jako kąpiele morskie, uczęszczane przez Europejczyków i Amerykańczyków wszelkich krajów, zaczynają się dopiero tam, gdzie flisz składa zabrzeże, to znaczy na zachód od przylądka S-ta Croce; Alassio jest pierwszą od wschodu ku zachodowi słynną miejscowością kąpieli morskich nad Riwierą di Ponente.

Wszystkie inne zatoki zajmują dolną część dawnych dolin, a ich wygląd zależy od tego, jakim był wygląd doliny, lub w którym punkcie systematu rzecznego nastąpiło zanurzenie. Wielka część zatok miała formę wązką i podługowatą, jak przy ujściu rzeki Merulo koło Marina di Andora lub Nervia koło Bordighera, albo Roja koło Ventimiglia lub Impero koło Oneglia. Delty, wybudowane w zatokach, wytworzyły równie nadrzeczne, otoczone stromymi stokami, a zakończone pojedyńczem, prostolinijnem wybrzeżem.

Inaczej wygląda zatoka koło Diano Marina i Cervo. Systemat rzeczny został zcięty wybrzeżem już w dolnej części biegu, gdzie wody źródlane i górskie połączyły się w jeden pień. Zcięto tu dwa systematy rzeczne blizko punktu, gdzie się łączą, czego dowodzi rozwój poziomy sieci wodnej (obacz Rys. 31). Zatoka ma formę elipsoidu, w półkole w tyle górami zamkniętego, podobnie jak zatoka San Remo (ob. Rys. 28). Nie jedynie rzeka, lecz też fale morskie już w znacznej części się przyczyniły do wybudowania wybrzeża, a to z różnych przyczyn: 1) morze podcięło i posunęło w tył międzyrzeczny garb; 2) morze rozniosło osadziło materyał naniesiony przez małe potoki też tam, gdzieby rzeki dosięgnąć nie mogły, mianowicie przed garbem międzyrzecznym. To się działo w zatoce Savona-Vado, do której wchodzą z większych potoków Letimbro, R. di Fornaci, Quiliano i Segno.

Jeżeli materyał przez rzeki naniesiony jest znaczny, to powstanie z czasem równia wielka, jednolita, po której rzeki spływać będą naprzód z osobna, potem zespolone w jeden pień. Doskonały przykład tego wypadku stanowi zatoka Albissola. Rzeki Sansobio i Riobasco uchodziły kiedyś samodzielnie do morza, które sięgało zatoką aż do Albisola superiore; z czasem zatoka się cofała z powodu materyału zaniesionego przez obie rzeki, a obie rzeki wprzód spływały równolegle, później się połączyły; w tym stanie utrzymuje je teraz regulacya rzeki Riobasco. Nie inaczej rzecz się miała w zatoce znacznie większej, Albenga. Ale Cento jest już pniem dość długim i potężnym, gdy Sansobbio dochodzi ledwie $^1/_2$ *km* długości. Rozumie się, że podobne skupienie sił transportujących i materyału transportowanego pozwala rzece na wysu-

nięcie delty w morze; dlatego Cento właśnie ma deltę najwięcej rosnącą wzdłuż całej Riwiery. Buduje się tak szybko, że morze ma jedynie dosyć czasu roznieść materyał o tyle, żeby delta nie wystąpiła z ogólnej linii wybrzeżnej, i zasypać powstające laguny. Tam, gdzie ruch morza z jakiegobądź powodu jest bardzo słaby, delty też pomniejszych rzek budują się w morze, n. p. delta rzeki Porro przy Finale Majina, chronione przez Capo di Caprazoppa, delta rzeki Merulo przy Marina di Andora pod ochroną masywnego Capo di Mele i Colla Cervo, lub delty już znacznie wybudowane w morze potoków Merlino i la Foce w zatoce San Remo



(obacz Rys. 28). Ale to są tylko drobne formy. Znacznym jest przyrost Taggia, a jeszcze większe są formy zbudowane z materyału, który Roja w znacznej ilości nanosi z gór i z którego prąd morski, pędzony przez *libeccio*, zbudował ogromną równię nadbrzeżną w szerokości 800—1000 *m*, a długości 6 *km*, między skałami, na których leży stare miasto Ventimiglia i stara Bordighera. Że prąd morski przybrzeżny, budujący te formy, nadbiega z W lub SW, dowodzą nietylko, jak Roverto wykazał, do pewnego stopnia asymetryczne formy zatok (ob. Rys. 40), lecz też przesunięcie regularne ujść rzek ku E, jak to często można stwierdzić (ob. Rys. 41). Tak naprzykład przy ujściu rzek Roja, Nervia, Cento, Porro i t. d.

W jednym wypadku udało się nawet transportującemu prądowi przybrzeżnemu przenieść deltę potoku Arestra koło Cogoleto o kilkaset metrów i przyczepić ją do przylądka sąsiadującego w NE (na którem dziś stoi fabryka chemiczna). Wszystkie procesy przyczyniły się do tego, by linię wybrzeżną Riwiery już znacznie wyprostować i jej urozmaicenie zmniejszyć; dlatego możemy Riwierę nazwać wybrzeżem stromem, blizkiem dojrzałości na zetknięciu młodocianej, skomplikowanej krainy górskiej z morzem.

III. Przyczynki do antropogeografii Riwiery.

Całkiem króciutko pragnę w dalszym wywodzie zastanowić się nad wpływem morfologicznych stosunków krainy tutejszej na rozsiedlenie ludności, na ugrupowanie siedzib i na sposób przeprowadzenia linii komunikacyjnych.

Co do rozmieszczenia ludności główną zasadą też tu, jak zawsze, jest, że kraina górska zabrzeżna jest słabo zaludniona, a kraina nadbrzeżna gęsto. A to z czterech powodów:

1. Równiny, nadające się do wydatniejszej uprawy rolnej, znajdują się tylko nad rzekami i w deltach.

2. Komunikacya z krainami sąsiedniemi jest wzdłuż wybrzeża łatwiejsza niż we wnętrzu kraju górzystego.

3. Także nowoczesne zakłady przemysłowe trzymają się dolin, bo ruch ich wymaga dużo wody i siły wodnej.

4. Ostatecznie kwestya wody do picia czasem rozstrzyga w tym sensie, że zmusza ludność do osiedlenia się w dolinach.

Nad morzem skupia się ludność z różnych powodów:

1. znajdujemy tu krainę najzdatniejszą pod uprawę;

2. wielka część ludności może żyć z rybołowstwa;

3. część ludności zarobkuje, przewożąc towary najdogodniejszą drogą komunikacyjną dawnych czasów — morzem;

4. różnica ekonomiczna krainy nadbrzeżnej i zabrzeżnej powołuje do życia środowiska handlu i przemysłu nad wybrzeżem. Wszystkie te czynniki miały wpływ na rozmieszczenie ludności szczególnie w czasach dawniejszych, gdy zaludnienie wogóle było słabem i w wyższym stopniu zawisłem od warunków przyrody. Wybrzeże przyciągało ludność, mimo że było

i jest bardzo ubogiem w porty naturalne (porty w Genui, w Savonie, w Porto Maurizio i w Oneglia są sztuczne, i bardzo małe; innych wcale niema); zaludnienie ubogiej górzystej krainy jest dopiero dziełem późniejszego osadnictwa, gdy ludność, rozmnażając się, była zmuszona przemienić krainę dziewiczą w uprawną.

Co do rozmieszczenia siedzib ludzkich, to z powyższych praw wynika:

1. wielkie miejscowości położone są przeważnie na wybrzeżu, nigdzie w głębi lądu;

2. osady nadbrzeżne mieszczą się jedynie w dolinach, przylądki są zawsze bezludne.

Pozatem stwierdzić należy:

3. że osady, założone w czasach dawnych pod wpływem potrzeby bronienia się, leżą coprawda zawsze niedaleko ujścia większych rzek i w pobliżu morza, ale na wyższych terasach nadbrzeżnych lub głowach przylądków lub na zboczach dolin (Albissola superiore, Finalborgo, Porto Maurizio, Ventimiglia vecchia);

4. że osady handlowe leżą zawsze na deltach przy ujściu dużych rzek (Ventimiglia nuova, Taggia, Porto Maurizio [miasto handlowe], Oneglia, Diano Marina, Albenga, Loano, Savona, Albissola Marina, Varazze i t. d.);

5. że osady przemysłowe leżą nad rzekami, ale zwykle więcej w głębi gór (n p. w dolinie Letimbro i t. d.);

6. że osady chłopskie i wsie na wybrzeżach i we wnętrzu położone są zawsze na szczątkach dawnych den dolinnych i na stokach dojrzałych (n. p. na terasach nadbrzeżnych: Rodi, Poggio, Castellaro it. d.; na terasach rzecznych: Diano Castello, Diano S. Pietro, Borello, Villa Faraldi i t d.);

7. że na większych równinach deltowych trzeba rozróżnić siedziby *a)* brzeżne i *b)* centralne (n. p. *w delcie* Cento: *a)* Cereale, Campochiesa, Cisano, Basilia, Villanova, Lussignano i *b)* Albenga; *w delcie* Argentiny: *a)* Riva Ligure, Arma i *b)* Taggia; *w delcie* Sansobbio: *a)* Albissola superiore, Luceco, Grana, Il Capo; *b)* Albissola Marina.

Co do wpływu morfologicznych stosunków na uprawę ziemi, nadmieniam:

1. dna dolinne są albo zajęte żyzną rolą lub bujną łąką, albo zasypane nagiem żwirowiskiem fiumar i dlatego zupełnie bezużyteczne;

2. stoki dolin z powodu odmłodnienia strome są zajęte lasem;

3. terasy nadbrzeżne i nadrzeczne są pokryte rolami lub sadami;

4. przylądki skaliste są albo bezużyteczne, albo zajęte sadami mozolnie założonymi i z trudem utrzymywanymi, które jednakże właśnie tu chętnie się zakłada z powodu silnego działania promieni słonecznych;

5. więcej strome stoki, szczególnie na przylądkach, przerobione sztucznie w schodkowate, wązkie terasy; to terasowanie ma na celu:

a) umożebnienie uprawy ziemi;

b) zmniejszenie spadku, a zatem też spłukiwania bardzo intensywnego w tych krajach, w których deszcze ulewne są znamienne. Z tego samego powodu buduje się też mniejsze drogi schodkowato, zaopatrzywszy je już przedtem w bruk.

Główna arterya ruchu ludności prowadzi wzdłuż wybrzeża. Przełęcze i drogi ku północy w nizinę nadpadańską były mimo wielkiego znaczenia dla handlu, jakie zawsze musiały mieć połączenia północnych Włoch z południowem morzem, z powodu trudności przejścia bezwartościowe aż do zbudowania dróg żelaznych; nadto brak portów stał na przeszkodzie, aby ruch na Riwierze wyszedł poza ramy lokalne. I do dziś dnia istnieją na całej przestrzeni od Genui do Ventimiglia tylko trzy porty, bardzo małe i sztuczne (Savona, Oneglia i Porto Maurizio).

Zbudować drogę w kierunku głównej arteryi ruchu było bardzo trudno, mianowicie: 1) ze względu na strome a niedostępne przylądki, i dalej 2) ze względu na obszerne delty i doliny, zalane przez fiumary bardzo rwące, a peryodyczne i dlatego nieobliczalne. Przez długi czas służyło morze jako droga

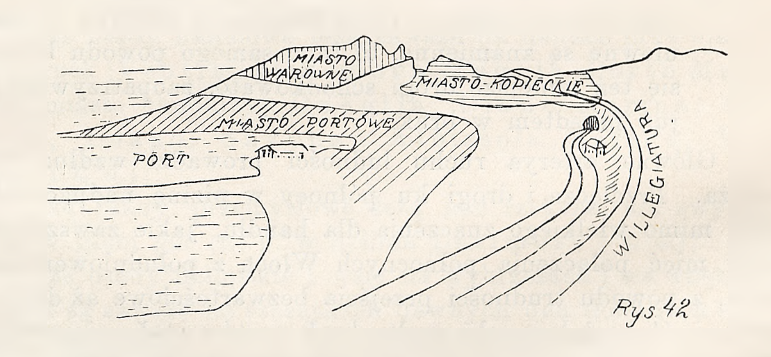
główna, aż zbudowano wspaniały gościniec wzdłuż całego wybrzeża. Przezwycięża on przylądki w trzy sposoby:

a) wspinając się na nie wielkiemi nieraz serpentynami (n. p. serpentyny na Capo Berta między Oneglia i Diano Marina; serpentyny między Savona i Albissola);

b) przez obejście przylądka od strony morza zapomocą wcięcia w skałę i pod skałę (dokoła Capo Noli, Capo Bergeggi, Torre di Ere);

c) przez przebicie przylądka zapomocą tunelu San Donato (W Finalmarina), Capo di Caprazoppa (S Final Marina).

Przez delty i rzeki, w porze letniej wyschłe, gościniec jest przeprowadzony po wysokich tamach i silnych, długich mostach. W ubiegłem stuleciu zbudowano też kolej do Riwiery francuskiej; przy budowie kolei, która nie mogła się wspinać tak szybko i tak silnych czynić zakrętów jak gościniec, musiano się zdecydować na liczne i kosztowne tunele.



Szczególnie pomyślne stosunki klimatyczne ściągają tłumy obcych, zamożnych ludzi, przyjeżdżających czy to dla poratowania zdrowia czy też dla przyjemności, co przysparza ludności tubylczej znacznego zarobku. O ile wszystkie te czynniki odbijają się w rozwoju i rozrastaniu się siedzib ludzkich, stwierdzić możemy na mieście Porto Maurizio (Rys. 42).

Na głowie przylądku, zdatnej do obrony, założono stary warowny „Port Św. Maurycego“, — oddawna siedziba władz rządowych i kościelnych. Z czasem dała się odczuć potrzeba

handlu i komunikacyi morskiej i wybudowano zupełnie od dawnej siedziby łąkami i murem miejskim odcięte miasto handlowe i portowe nad wybrzeżem. W czasie, gdy powstał gościniec wzdłuż Riwiery, nad nim, jako nad najdogodniejszą drogą komunikacyjną, założono miasto kupieckie, właśnie na szyi, łączącej stare miasto z lądem. Nareszcie w nowszych czasach powstała w pobliżu dworca kolejowego na stokach gór w położeniu zdrowem z malowniczym widokiem na morze miasto, poświęcone odpoczynkowi i kuracyi, modna „villeggiatura“ francusko-angielska.

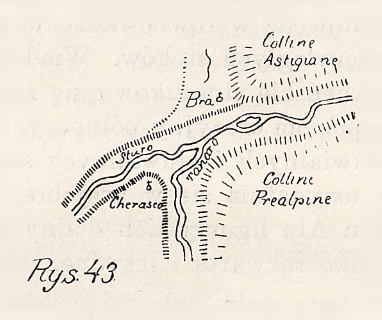
IV. Ścięcie rzeki Tanaro.

Dział wodny między morzem tyrrheńskiem a niziną nadpadańską nie znajduje się w równowadze w stosunku do siły erozyjnej wód przeciwległych stoków. Wiadomo dlaczego: od miocenu morze tyrrheńskie stosunkowo się zapada, gdy nizina nadpadańska, jako poziom erozyjny północny, z powodu ogromnych nasypów dyluwialnych i aluwialnych się względnie podnosi. To zjawisko uwydatnia się w krajobrazie bardzo jasno. Po północnym stoku Alp liguryjskich doliny i grzbiety są całkiem dojrzałe, szeroko rozwarte i łagodne.

Rzeki główne tego stoku, spływając konsekwentnie z wyżyn oligoceńskich po mioceńskiej peneplenie i plioceńskiej równi nadbrzeżnej i wypiętrzonej, biegną szerokimi meandrami po dnie płaskiem i szerokiem. Nie mam zamiaru obszerniej omawiać ich rozwoju, bom nie czynił liczniejszych spostrzeżeń nad nimi, ale jeden szczegół, mianowicie *ścięcie* rzeki T a n a r o, które poznałem bliżej podczas 2-dniowej wycieczki 21/22 VI. 1908, chciałbym tu skreślić ze względu na jego znaczenie teoretyczne. Jak inne rzeki tak też T a n a r o ma powyżej C e v a właśnie naszkicowany charakter rzeki konsekwentnej. Poniżej tego miasta rozpoczyna się nagle odmłodnienie na dnie doliny; meandry są wgłębione i otoczone stromemi zboczami; stoki są porysowane licznemi wyrwami o ostrych formach w miękkim plioceńskim materyale. Stare, równe dno podnosi się względnie coraz wyżej ponad dzisiejsze dno rzeki i przybiera coraz więcej charakter szerokich i zupełnie równych teras. Poniżej B a s t i a włożone są między główne terasy, wznoszące

się w okolicy Cherasco do 80 *m* powyżej dzisiejszej rzeki, jeszcze terasy drugorzędne, dowodzące, że odmłodnienie i pogłębienie nastąpiło w kilku etapach. Dzisiejsze dno, w okolicy Cilie i Niella jeszcze bardzo wązkie, rozszerza się z czasem znacznie; rzeka płynie po niem już w *meandrach wolnych* [1]), czasem, jak w okolicy Farrigliano, tak wielkich i zbliżonych do siebie, że kolej ich obejść nie może i musiała przeciąć je trzema mostami. W okolicy Cherasco na dnie dzisiejszem znajdujemy wzgórze izolowane, którego powstania nie można inaczej tłómaczyć, jak przecięciem *języka meandrowego* u *szyi (ox-bow spur)*.

W okolicy Cherasco uchodzi do Tanaro z lewej strony Stura i obie rzeki skręcają nagle ku zachodowi (ob. Rys. 43),



Rys. 43

by przerznąć wzgórze plioceńskie, tak zwane Astigiano, w kierunku wschodnim do kotliny Alessandryi. Tymczasem, wstępując na terasy 80 *m* wysokie, stwierdzić możemy:

1. że te terasy biegną dalej ku NNW w kierunku do Turynu i tworzą dno szerokiej, zgrzybiałej formy dolinnej;

2. że na dnie tem znajdują się żwiry dobrze zaokrąglone, które są ułożone w sposób typowo-rzeczny; żwiry te składają się z otoczaków krystalicznych różnego gatunku, pochodzących jedynie z gór alpejskich z dorzeczy Stury lub Tanaro, przeważnie zaś z pierwszego;

3. że w szerokiej dolinie zgrzybiałej koło Brà niema prawie wody płynącej; forma ta więc świadczy, że rzeka, która ją stworzyła, była w wodę o wiele zasobniejsza od dzisiejszej;

---

[1]) Nie spowodowanych zakrętami doliny.

dolina ta jest wedle trafnego wyrażenia amerykańczyków *overfit* [1]), to znaczy za *szeroką*.

Z tego wynika jasno, że bieg rzek Stura i Tanaro był ongi skierowany ku N, a górna część tego Pra-Tanaro została *ścięta* i zboczona przez rzeczkę spływającą do Alessandryi w tym kierunku. Patrząc z wieży zamkowej w Vittoria w dolinę, przekonujemy się, że młodej rzece udało się wytworzyć w miękkim materyale formy już dojrzałe, nawet wężownice i wyspy rzeczne; odmłodnienie doszło dziś już do samych obszarów źródlanych, porytych licznemi wyrwami (w okolicy Pocapaglia). Dla tego dla komunikacyi ta młodsza dolina dzisiejsza jest dogodniejszą od starej zgrzybiałej koło Brà, ku której trzeba się stromo wspinać o 80 *m*, co dla gościńca i dla kolei przedstawia znaczne trudności. Co do genezy tego ścięcia, jest jeszcze kwestyą sporną, czy została spowodowaną zapadnięciem kotliny Alessandryi w czasie po wytworzeniu już kotliny Stury, czy też tylko parciem Stury, bogatej w żwiry, ku E.

Całe zjawisko morfologiczne powyżej opisane, zwane po angielsku *capture*, po francusku *captage*, po włosku *cattura*, po niemiecku *Anzapfung* lub *Köpfung* a po polsku może najlepiej *ścięciem rzeki*, powtarza się bardzo często na ziemi i przechodzi ten sam rozwój w najróżniejszych okolicach i krajobrazach. Jeżeli więc w tym wypadku będziemy w stanie ustalić schemat i terminologię odpowiednią, to będzie można i w innych okolicach każdą fazę i formę w tym rozwoju oznaczyć jednem, któtkiem i genetycznem słowem.

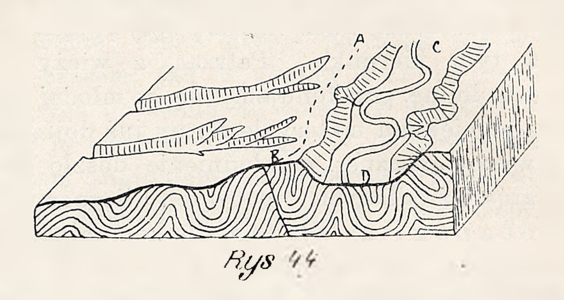
Poddaję pod dyskussyę następujący schemat:

1. Jeśli dwie rzeki płyną równolegle obok siebie, ale w różnych poziomach lub w warstwach różnie odpornych, to dział wodny między niemi nie będzie zrównoważony, to znaczy, dopływy rzeki niższego poziomu silniej posuną w tył swe obszary źródlane od dopływów rzeki poziomu wyższego. Tym sposobem wododział (AB) zbliży się ku rzece wyższej —

---

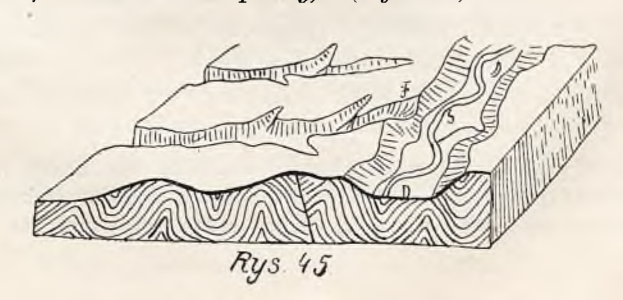
[1]) Amerykanie nazywają dolinę w stosunku do zasobu wody za obszerną *overfit* (podobnie jak ubranie na osobę za wielkie); tak samo dolinę w stosunku do zasobu wody za ciasną *underfit* (również jak ubranie za ciasne).

ścięcie będzie *możebnem (capture possible, may be captured, capture possible, cattura possibile, mögliche Anzapfung)*; ale nie jest jeszcze rozstrzygniętem, która z pogłębiających rzeczek starszą główną (CD) zetnie (obacz Rys. 44).



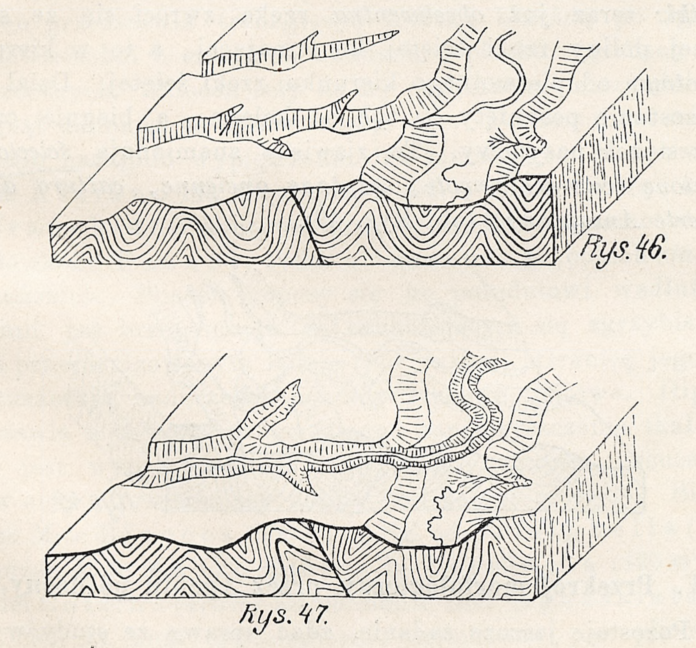
Rys 44

2. Rzeczka, która posiada najkorzystniejsze warunki erozyi wstecznej (EF), najsilniej posunie się wstecz, najwięcej obniży wododział ku rzece głównej (CD). Teraz już jest rozstrzygnięte, która z rzeczek zetnie wielką CD w miejscu G Główną rzekę nazywamy *ściętą (river deverted, riviere detournée, captée, fiume catturato, deviato, decapitato, intatto, abgelenkter Fluss)*, a boczną, która ją wnet zetnie, *ścinającą (deverter, capteur, detourneur, catturatore, divertore, Köpfer* oder *Ablenker)*. Obniżenie obszaru źródlanego ścinającej rzeki z czasem będzie znacznem w stosunku do punktu G, tak, że woda z rzeki ściętej, nim zboczenie nastąpi na powierzchni, już spłynie podziemnie do źródeł ścinającego potoku *(ścięcie podziemne, captage souterraine)*. Zmniejszenie siły transportującej w rzece ściętej zmusi ją do silnej akumulacyi, przez co wysokość stosunkowa wododziału jeszcze się zmniejszy. W tenczas *ścięcie* jest *blizkiem,* jest *grożącem (capture imminent, captage imminente, cattura imminente, almost captured, presque capté, presso di cattura, drohende Anzapfung)*. (Rys. 45).



Rys 45

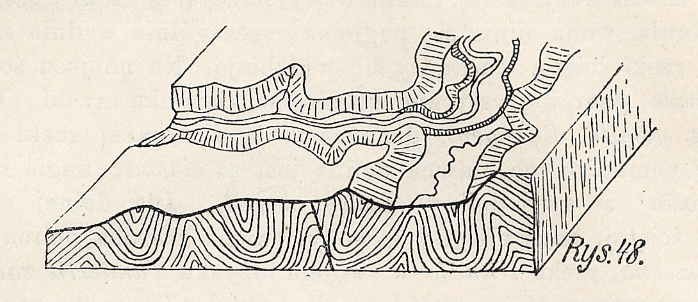
3. Ścięcie nastąpiło pewnego dnia przy powodzi, rzeka CG przepłynęła przez zniżony dział wodny ku F; przesunięcie działu wodnego, które dotychczas było powolne, zrobiło w jednej chwili duży skok; masa wody ścinającej rzeki ogromnie przybrała, woda silnie się pogłębia, szczególnie w dnie szerokiem rzeki ściętej; meandry się wgłębiają. Na miejscu ścięcia powstało charakterystyczne *kolano* w kierunku rzeki *(Knee, coude, gomito, Ellbogen)*, dla mas wody ścinającej rzeki znacznie pomnożonych, dawna dolina jest *za ciasna;* nagle rzeka *„wyrosła"* ze swej doliny *(valley overfit)*. Dla dolnej części rzeki ściętej, teraz ubogiej w wody, dawna szeroka dolina jest *za obszerna,* rzeka *schudła* w swojem łożysku *(underfit valley)*. To są znamiona ścięcia młodego (Rys. 46 i 47) *(recent capture, captage recente, cattura recente, jugendliche Anzapfung)*.


Rys. 46.

Rys. 47.

4. Z czasem wody silnie się pogłębiające rzeki ścinającej wyrabiają sobie odpowiednie formy dolinne; ze starego dna doliny ściętej pozostaną jedynie *terasy;* wielki *próg* oddzieli teraźniejsze dno doliny powyżej kolana od starego poniżej

kolana. W tenczas mówimy o *ścięciu dostosowanem (adjusted capture, captage adjustée, cattura aggiustata, angepasste Anzapfung)* (ob. Rys. 48).



Rys. 48.

5. Ostatecznie dolina ścinającej rzeki stanie się zupełnie *dojrzałą;* z dawnego dna powyżej kolana pozostaną ledwo *szczątki:* teraz już *obsekwentna* rzeka zwróci się ze stoku dawnej doliny rzeki ściętej ku ścinającej, a to w kierunku *odwrotnym* od pierwotnego kierunku rzeki ściętej. Dział wodny zostanie posunięty w tył od kolana, a biegnie często przez stożek nasypowy. Te zjawiska znamionują *ścięcie zadawnione (capture remote, captage ancienne, cattura antica gealterte Anzapfung)* (ob. Rys. 49).



Rys. 49.

V. Przekrój morfologiczny przez Apenin północny.

Pozostaje jeszcze zadanie, zdać sprawę ze studyów zrobionych w dorzeczach Lamone, Senio i Santerno w okolicy Faency i w kotlinach centralno-apenińskich Mugello, Florencyi i Figline nad górnym Arno, by poznać rozwój morfologiczny tych średnich gór. Znacznie większą część spostrzeżeń następujących zrobiłem podczas samodzielnej wy-

cieczki tygodniowej od 6. do 11./VI. 1908. Tylko kilka godzin byłem razem z prof. Davis i jego towarzystwem w dolinie Lamone (5. czerwca) i w kotlinach Florencyi i Figline (11. i 12. czerwca 1908). Apenin północny składa się z 3-ch pasów różnego materyału i różnej struktury, a zatem też odmiennej morfologii; są to pasy: plioceński, mioceński i eoceński.

a) Nizina nadpadańska i pas plioceński.

Do ogromnej równi nadpadańskiej przytyka po południowej stronie w okolicy Faenza i Imola pogórze od 250 do 300 *m* wysokie; jest ono złożone z pokładów plioceńskich prawie poziomo ułożonych i nie sfałdowanych, a lekko ku nizinie opadających. Już z okolicy Ancony wiemy, że to pogórze przedstawia równię nadbrzeżną dziś wypiętrzoną i pokrajaną. Braun [1]) stwierdził w pobliskim Apeninie bolońskim, że pliocen przedstawia transgresyę morską brzeżną po zgrzybiałej powierzchni o szerokich dolinach i płaskich garbach międzyrzecznych. Pliocen leży na tej powierzchni niezgodnie i wtargnął dolinami aż 18 *km* w głąb gór. Po końcu średniego pliocenu nastąpiło wypiętrzenie dna morskiego, co spowodowało, że Astiano ma facyę przybrzeżną piaskowcową, a Villafranchiano kontynentalną. Zupełnie to samo stosuje się do okolic Faency, tylko nie znamy tu głębokich *riasów* plioceńskich. Pliocen kończy się ku południowi wzdłuż prostej linii, jak brzeg morza na zanurzającym się zgrzybiałym lub z peneplenizowanym lądzie (por. wyżej). Granicę jego zasięgu oznaczają nadbrzeżne pokłady gipsowe deltowe. Gips przedstawia z powodu swego silnego zanieczyszczenia skałę twardą i jest wypreparowany jako stromy grzbiet, rzucający się w oczy i przecinający doliny pod kątem prostym. Biegnie on od M-te Bicocca (355 *m*) na SE od Brisighella (Rocca) przez M-te Mauro (515 *m*), la Torricina (425 *m*), Monte del Cassino (475 *m*) aż po Monte dell' Agnasalata (487 *m*). Dzieli ta linia morfologicznie znamienna pas plioceński od mioceńskiego. Grzbiet gipsowy jest skalisty; towarzyszy mu z tego powodu po południowej stronie, dokąd się zwraca *czoło* warstw, pas hałd i stożków nasypowych, zjawisko rzadkie

---

[1]) Braun S.: Ztf. d. Ges. f. Erdkde, Berlin, (1907).

w terenie miękkim i *usuwistym* pliocenu i miocenu. Gips tem łatwiej tu się obrywa, bo leży ze spadkiem NE na podkładzie miękkiego i usuwającego się iłu mioceńskiego. W pobliżu Ponte Monterone (nad Senio) i Tossignano (nad Santerno) nastąpiło nawet oberwanie gór; szczątki tego oberwania leżą dziś w wielkim nieładzie na dnie doliny. Gdzie pasmo gipsowe doliny przecina, tam je ścieśnia i tworzy jakby bramy; najpiękniejszą z nich jest brama rzeki Senio powyżej Rivola; terasy, które powyżej zajęły w dolinie szerokość 800—1000 *m*, tu zupełnie nikną. Także i w innych dolinach sterczą blizko i stromo nad rzeką skały gipsowe, zajęte już od dawna przez warowne zameczki (Brisighella) lub wsie (Tossignano).

Do passma gipsowego przytykają pokłady żwiru — delty plioceńskie, osadzone na brzegu morza plioceńskiego. Takie żwiry obserwowałem w dolinie Mescola powyżej Borgo di Tossignano, gdzie się znajdują otoczaki przeważnie piaskowcowe, czasem też wapienne, na przemianległe z iłami plioceńskimi. Tem się tłumaczy obecność żwirów w znacznej ilości na dnie doliny. Utwór zapada ku NE, przeciętnie 10—12°. Nad nim leży potężny pokład piasków i iłów plioceńskich, z których składa się całe pogórze aż po brzeg niziny. Tam leży on prawie poziomo, dokumentując tem genezę swoją: mamy przed nami równię nadbrzeżną wypiętrzoną, ale nie sfałdowaną, za to silnie pokrajaną dolinami. Wyżyny zwykle już nie zachowały form płyt, tylko czasem grzbiet z lekka i równomiernie podnosi się od niziny aż do grzbietu gipsowego. Tak nam się przedstawia powierzchnia grzbietów na E od doliny Santerno, na których leży Ponticelli (296, 291, 286, 257, 213, 141 *m* itd. są koty gościńca Imola-Rivola), grzbietów na E doliny Senio-Riolo, (koty gościńca Celli-Faenza-Pideura: 49, 67, 88, 130, 193, 235, 276 *m*). Ale płaszczyzny równi nadbrzeżnej nie utrzymały się. Spadek tej powierzchni wynosi około 30‰. Jest więc rzeczą prawdopodobną, że dno morza plioceńskiego zostało w południu silniej wypiętrzone jak w północy.

W chwili wypiętrzenia rzeki pochodzące z zabrzeża (stare *konsekwentne zabrzeżne* i powstające dopiero *insekwentne nadbrzeżne*) wgłębiły się i pokrajały równię nadbrzeżną. Erozya

ta zrobiła w miękkim materyale plioceńskim bardzo znaczne postępy tak, że dziś dla form dolinnych pasma plioceńskiego znamiennem jest:

1. dojrzałość form w głębi dolin;

2. cofanie się odmłodnienia aż w same zlewiska źródlane. Nadto istnieją ślady, wskazujące, że odmłodnienie odbyło się w kilku etapach, piętnowanych to erozyą, to zastojem erozyi.

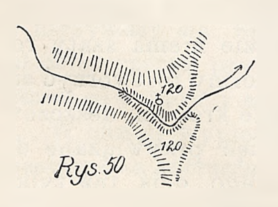
Wszystkie doliny wielkie uchodzą do niziny nadpadańskiej dużemi lejkami, w których dna dolinne rozszerzają się do 4 *km*. Ku górze zwężają się, w pasie pliocenu nieznacznie, bo doliny Santerno i Lamone mają po północnej stronie bram gipsowych zawsze jeszcze $1^1/_2 - 2$ *km* szerokości; dopiero w pasie miocenu zwężenie jest silne. Także boczne doliny mają czasem jeszcze dna trochę rozszerzone, jak Mercola. W każdym wypadku i w głównych i w bocznych dolinach stoki są łagodne i dojrzałe. Zrozumiemy to, zważając, że miękkość pogórza ułatwia dojrzewanie stoków.

Tem więcej nas zadziwi, gdy wyjdziemy na niektóre wzniesienia plioceńskie, na przykład na Croara lub M-te Maggiore na W od Castel Fiumanese lub na M-te di Rinaldo (N Brisighella) i zobaczymy przecudne, niezliczone, strome i wąziutkie formy erozyjne, któremi stoki w pobliżu szczytów są jakby gęstą siecią pokryte. Niezliczona ilość wyrw o małych rozmiarach, ale nader typowych formach, pokrajała szczelnie stoki tak, że wydrapać się po nich trudno. Materyał jest dostatecznie miękki, gdy przemoknie, by dozwolić erozyi wciąć ostre wyrwy i wytworzyć prawdziwe granie tam, gdzie tylne ściany dwóch wyrw się zderzają; ale nie jest tak miękki, by ściany równocześnie usuwały i rozsypały się. Znamiennem jest dalej, że te formy występują przeważnie po południowej stronie zboczy: ogrzewanie słoneczne, suszące szybko ił przemokły, przyczynia się do utrzymania form erozyjnych; a po drugie, natrafiamy je tylko tam, gdzie niema szaty roślinnej, z łatwo zrozumiałych powodów. Formy te tworzyć się mogą tylko tam, gdzie spadek wielki nadaje kroplom deszczów ulewnych wielką siłę erozyjną. Są one więc przywiązane do stoków jeszcze młodych i występują dlatego dziś już tylko pod samymi grzbietami, i to tylko w wyższej połaci połu-

dniowej pogórza (w dolinie Santerno dopiero począwszy od Castel Fiumanese). W połaci północnej grzbiety są z powodu nizkości aż po szczyty zupełnie dojrzałe; erozya nie znajduje tu więc odpowiednich warunków pracy. Po stronie północnej, gdzie wilgoć dłużej się utrzymuje, zdarzają się usunięcia, słynne w Apeninie pod nazwą frane, bo tu iły dłuższy czas utrzymują się w stanie obsuwistym. Wiek tych wyrw jest poplioceński, tak samo, jak dolin tutejszych wogóle.

Jeżeli się dnom dolin głównych bliżej przypatrzymy, spostrzeżemy, że nie są jednolite, lecz składają się z szeregu nizkich teras i zrośniętych z niemi, a wsypanych w równinę nadpadańską stożków napływowych. Różnica wysokości teras w wspomnianych lejkach jest nieznaczna: są to formy prawie równowiekowe i odpowiadają tylko jednej „głównej terasie“ w dolinie górskiej. Takich teras naliczyłem 3 po prawym brzegu rzeki w dolinie Santerno; każda jest o 4—5 *m* wyższa od poprzedniej. Ale tylko najwyższa jest zawsze wyraźną, progi niższych zostały miejscami zniszczone, to przez uprawę roli, to przez spłukanie deszczowe i deflacyę. Przepyszna jest terasa główna (β) koło Pila Cipolla niedaleko Casal Fiumanese, 20 *m* nad dnem dzisiejszej doliny, zupełnie równiutka i szeroka. Nie jest ona formą akumulacyjną, lecz erozyjną; ścina albowiem pokłady iłu upadającego ku N z 150 *m*, jak w odkrywce nad rzeką stwierdzić możemy. Na tej terasie stoi Codrignano (87 *m*).

Na lewym brzegu główną formą jest terasa znacznie niższa (70—75 *m* α), tylko 5 *m* wyżej poziomu rzeki położona, ale bardzo szeroka. Resztki silnie zniszczonej terasy β w okolicy Castel Fiumanese są nieliczne. Za to właśnie tu biją w oczy terasy piękne, ale znacznie wyższe (120 *m*, + 65 *m* nad rzeką γ), na których malowniczo leży stara zamkowa miejscowość Casale (ob. Rys. 50). Dolinka Casale przerznęła terasę dojrzałym już przełomem, przynależnym do poziomu α; ale w górę doliny postępując, dno nagle podnosi się małym progiem do dojrzałege dna dolinnego wyższego (β).



Rys. 50

Terasa γ ścięła też warstwy pliocenu ku N upadające, jak to widoczne

na E od Casal, a jest rzecznego pochodzenia, czego dowodzi 1 *m* gruby pokład żwiru rzecznego, który ją pokrywa.

Też w dolinie Senio występują terasy w okolicy Riolo i Rivola 20—30 *m* nad rzeką; dokładną ich wysokość względną z mapy zwykle wyczytać nie możemy, bo włoskie mapy dużo mają pomiarów wysokości koło miejscowości, ale mało nad rzekami. Zupełnie podobne są stosunki morfologiczne w dolinie Lamone, których niestety nie znam tak dokładnie.

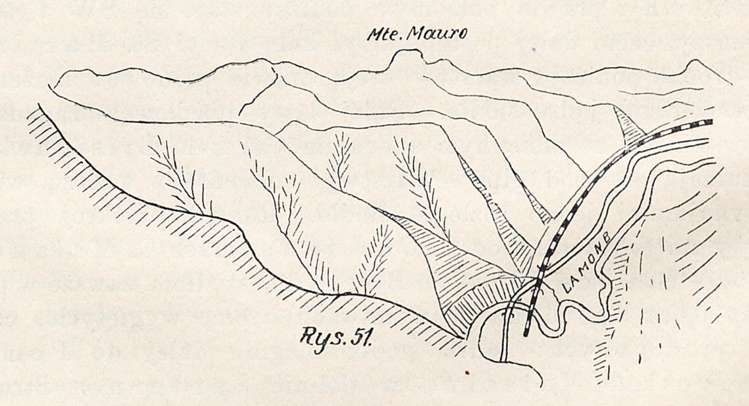
b) Pas mioceński.

A teraz przejdźmy bramy gipsowe i wstąpmy w krainę mioceńską. Zbudowana jest ona z materyału piaskowcowego, iłowego, a czasem i wapiennego lub łupkowego, w ogóle trochę, ale nie wiele odporniejszego od pliocenu. Te pokłady nie zapadają się regularnie ku N pod utwory plioceńskie (dlatego nie można mówić o podwójnej równi nadbrzeżnej), lecz są, choć słabo, ale stanowczo pofałdowane. Przechodząc dolinę Lamone, stwierdzić możemy co chwila skośne ułożenie pokładów i zmienność spadku: koło Maradino jest on NE i prawie poziomy; poniżej staje się SW i tem stromszy, czem dalej postępujemy; koło stacyi St. Martino lub trochę poniżej, warstwy stoją prawie pionowo: możemy tu stwierdzić jądro siodła. Dalej ławy piaskowca zapadają znów ku NE ze zmiennym spadkiem, aż koło Brisighella zanurzają się pod gips. Warstwy mioceńskie tworzą więc przynajmniej jedno rozległe siodło. Robiąc przekrój przez garby międzyrzeczne od S. Cassiano przez C. Malanco (721 *m*), M. Cece (762 *m*) do Buffadi, szedłem zawsze w pobliżu jądra tego siodła po warstwach stromo wygiętych, często prostopadłych: jądro siodła biegnie dalej do Ponte Nuovo koło Valsalva w dolinie Santerno. Struktura krainy mioceńskiej została stworzona przez słabe ruchy tektoniczne przedplioceńskie fałdujące i silniejsze pomioceńskie wypiętrzające.

W czasie, gdy plioceńskie morze sięgało aż do pasma gipsowego, to znaczy 300 *m* wyżej od poziomu dzisiejszego równiny podgórskiej, erozya plioceńska zrobiła z pasma przybrzeżnego kraj zgrzybiały. Wynika to z jakości pokładów ówczesnych przybrzeżnych, bo po żwirach wynoszonych z krainy młodej i dojrzałej następują tu wyłącznie iły, które mo-

gły rzeki wynieść tylko z krainy już zgrzybiałej. Jeżeli się wzniesiemy na wyżynę grzbietów, zdaje nam się, że można tu zobaczyć jeszcze szczątki tych form zgrzybiałych. O peneplenie, o zupełnem zrównaniu mówić nie możemy, mimo że jest ona prawdopodobnem, bo zanadto mało się zachowało z tej formy pierwotnej; ale pewna jest, że powierzchnia z lekka opadała ku brzegowi plioceńskiemu; jeszcze dziś grzbiety w tym kicrunku regularnie się obniżają. Widok z M-te Cece pokazuje nam na zachodzie długi z N jednostajnie się podnoszący grzbiet, który dopiero w górze M. Faggiola (1031 *m*) progiem się podnosi. Zwracając się ku południowi, widzimy, że ten próg z 850 *m* na tysiąc metrów jest formą ciągłą: jest to północny brzeg eoceńsko kredowego Apeninu, wznoszącego się do 1400 *m*.

Ta kraina zgrzybiała była pokrajana dolinami płytkiemi i szerokiemi. Widok z grzbietów powyżej C. del Gesso na W Cassiano jest pod tym względem bardzo instruktywny (obacz Rys. 51); pokazuje ślady dawnego dna dolinnego sze-



Rys. 51.

rokiego, a tylko 150 *m* niższego od grzbietów. Tu należy jeszcze szereg innych śladów, jak np. zgrzybiałe płazy, sięgające do 540 *m* w dolinie Sintra koło Val di fusa, i zakończenie dolin bocznych o formie zgrzybiałej, podobnej do karu, niepokrajanej jeszcze przez młodszą erozyę. Cały ten cykl, w którym szerokie doliny i grzbiety schodziły do brzegu morza plioceńskiego, wiążąc się z deltami i pokładami równi nadbrzeżnej, uważam za plioceński.

Ówczesne stosunki morfologiczne uległy zupełnej zmia-

nie, gdy równocześnie z wydźwignięciem krainy ponad poziom morza, erozya pogłębiająca rozpoczęła swoje działanie. Pokrajała kraj gęsto siecią rzek i dolin, które od tego czasu w ogólności już dojrzewały. Ale znajdujemy tu, podobnie jak w paśmie plioceńskiem, kilka faz erozyjnych, których wynikiem jest system teras w dolinach głównych; w doliny boczne odmłodnienie faz ostatnich wcale nie weszło, lub nie postąpiło jeszcze daleko. Wogóle dają się rekonstruować 3 fazy erozyjne: jedna główna, podczas której krajobraz dojrzał aż po zakończenia bocznych dolin i powstała główna terasa w dolinach wielkich; podczas drugiej rzeka wcięła się w terasę główną i zostawiła ślady swego poziomu erozyjnego w terasie dolnej i w formach odmłodnienia w dolinach bocznych; nareszcie trzecia, dzisiejsza, spowodowała wgłębienie meandrów w terasę dolną, którą nadniszczyła; do dzisiejszego poziomu boczne potoki czasem jeszcze się niedostawały.

Wogóle podzielić można dolinki boczne pod względem intensywności odmłodnienia na cztery grupy:

1. Dolinki, w których dzisiejsza faza erozyi stworzyła już dojrzały krajobraz, odmłodnienie wtargnęło w same zlewiska źródlane.

2. Dolinki, w których erozya dzisiejsza właśnie zniszczyła wszystkie ślady dawniejszych rozwojów, żłobiąc dno dolinne rozszerzone, ale nie stworzyła jeszcze dojrzałego krajobrazu.

3. Dolinki, w których cykl dzisiejszy mógł dotychczas wciąć jedynie wązkie gardziele, tak, że po obu bokach doliny utrzymały się formy cyklu poprzedniego, szczególnie w zakończeniach dolin.

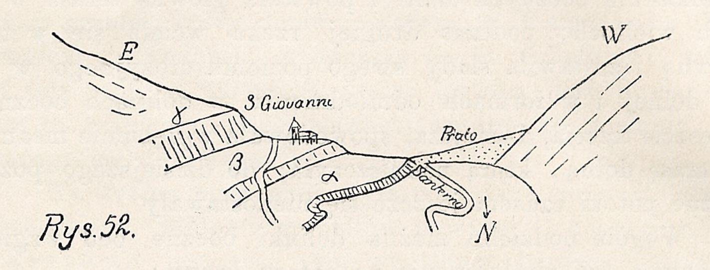
4. Dolinki, do których cykl dzisiejszy jeszcze nie wtargnął, a które mają krótką gardziel przy ujściu lub nawet ujście progowe.

Typy te znajdujemy w bocznych dolinach w porządku wymienionym, jeżeli postępujemy z N na S w głąb gór, to znaczy w tymsamym kierunku, jak odmłodnienie. Wogóle formy erozyjne są w pasie mioceńskim trochę odmienne od pasma plioceńskiego z powodu różności materyału, który tam jest bardziej sypki (piaskowiec, margiel) jak w pliocenie (ił) i powoduje szybsze zaokrąglenie form, a równocześnie jest odporniejszy, co powoduje zwężenie dolin w miocenie.

A teraz przystąpimy do szczegółowego opisu, który poprze powyższe ogólne zdania.

a) Dolina Santerno.

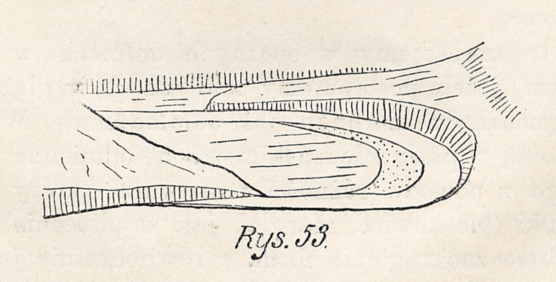
W bramie gipsowej koło Tossignano terasy znikły, z wyjątkiem najniższej, dziś przez powodzie jeszcze zalewanej. Jedynie słabe listwy po boku doliny między Borgo i S. Giovanni zdradzają wyższe poziomy; dopiero San Giovanni (ob. Rys. 52) leży na terasie równej na wyso-



Rys. 52.

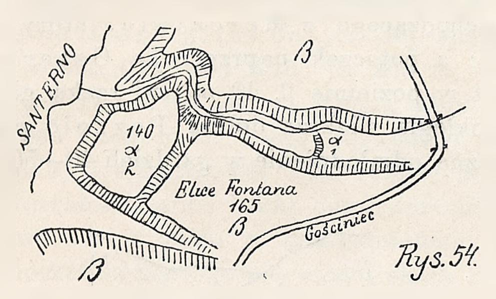
kości 151 *m* (+ 45 *m*) β, a poniżej zachowały się ślady terasy w 130 *m* (+ 15 *m*) α; w tym samym poziomie uchodzi wielki stożek koło Prato na przeciwległym brzegu. Słabe ślady terasy wyższej (170 *m* + 65 *m*) γ znajdujemy powyżej San Giovanni. Terasa β jest pokryta pokładem żwirów rzecznych (1 *m*), ale ścina warstwy, jak w licznych wypadkach stwierdzić możemy.

Aż do San Giovanni rzeka płynęła w zakrętach po szerokim dzisiejszem dnie; zaraz powyżej tworzy pierwszy meander wgłębiony w terasę α (ob. Rys. 53).


Rys. 53.

Boczne dolinki mają już silnie odmłodnione formy, ale w stokach np. dolinki Prato odkryć można pierwiastki starsze, przynależne do poziomu β.

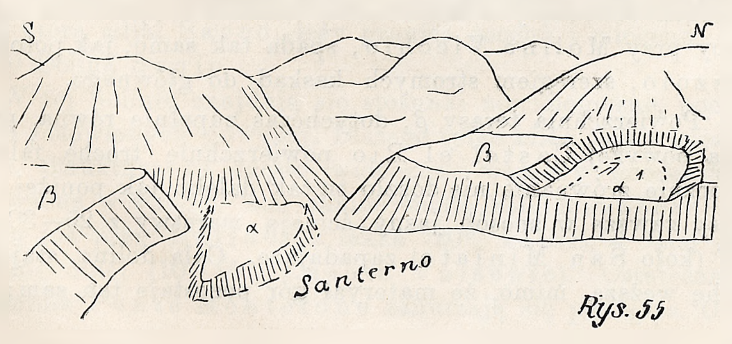
Dalej ku południowi potoki boczne mogły wyżłobić tylko gardziele wązkie, nie naruszając teras. Miasteczko Elice Fontana skorzystało z tych stosunków, by się wybudować między dwoma blizkiemi gardzielami, naturalnemi rowami, na szczątku terasy β 165 *m* o stromym spadzie ku dolinie głównej (ob. Rys. 54).



Rys. 54.

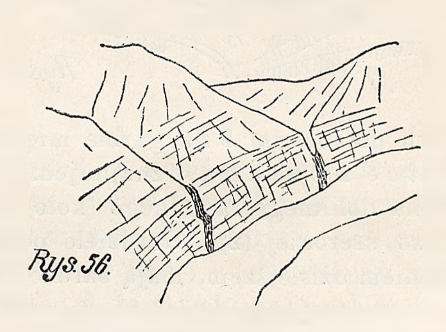
W potoczku północnym i na garbie międzyrzecznym, na którym stoi Elice Fontana, znajdujemy ślady cyklu α tam w formie dna dolinnego łagodnego (koło 1), tu w formie listwy nie bardzo szerokiej (2). Gardziele poniżej, spowodowane odmłodnieniem dzisiejszem, mają bardzo malowniczy wygląd i są trudne do przejścia. Dalej na południe dolinki uchodzą czasem progiem do doliny głównej (np. potoczek przy punkcie 160 *m*).

Terasa β, po której biegnie gościniec, rozszerza się i występuje coraz więcej w krajobrazie doliny; meandry wgłębiają się coraz bardziej, szczególnie począwszy od wielkiego meandru przy Filetto (ob. Rys. 55), który zostawił też na terasie α ślady



Rys. 55

swego meandrującego biegu (1). Powierzchnie teras α (+ 30) i głównej β (+ 50) przeważają jeszcze znacznie nad dzisiejszem dnem doliny. Powyżej (aż do Osteria La Corte) formą dominującą jest terasa α, przerżnięta młodocianą doliną potoku Busco, przez którą gościniec przechodzi wspaniałym i wysokim mostem. Naprzeciwko ujścia rzeki Busco potok, uchodzący przy punkcie 203 *m*, tworzy wodospad 10 *m* wysoki nad ławą piaskowca, którego odmłodnienie jeszcze przerznąć nie mogło. Jeszcze piękniejsze jest 20—25 *m* wysokie, wiszące ujście potoku, schodzącego z Mercatale, który uchodzi więc w poziomie α; a potoczek naprzeciwko Osteria la Corte uchodzi nawet w poziomie β, 40 *m* nad rzeką główną. (obacz Rys. 56). Obokległa większa dolina Pezzolo pokazuje natomiast przepyszne odmłodnienie w gardzieli 40—50 *m* głębokiej,


Rys. 56.

pełnej kaskad i marmitów; nad nią przechodzi wspaniały most. Gościniec ku Pezzolo prowadzi po lewym stoku doliny prawie zawsze na granicy między odmłodnionym i starszym stokiem. Do tej dolinki uchodzą boczne ujściami progowemi, tak n. p. potoczek przy wielkim zakręcie gościńca ku N, podobnie potoczek schodzący z Monte Bernasino; potoczek uchodzący przy Molino Vicchio, spada tak samo, jak potok od Pezzolo, szeregiem stromych kaskad do głównego.

Powierzchnia terasy β, dotychczas zupełnie równa, przybiera powyżej Castel el Rio powierzchnię trochę falistą: widocznie zrównanie nie doszło tu tak daleko jak poniżej; ale terasy zawsze w sposób jasny ścinają warstwy z 25—30° ku NW (koło San Miniato) zapadające. Cała dolina staje się trochę węższą, mimo, że materyał gór pozostaje ten sam; ale

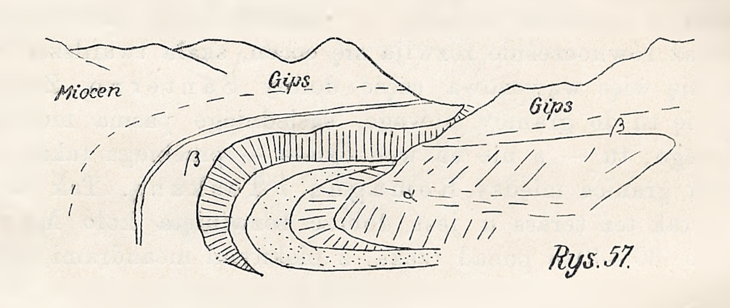
góry są już znacznie wyższe, więc i dojrzawanie nie mogło dojść tak daleko. Warstwy tworzą koło Ponte Nuovo bardzo piękne siodło, oczywiście dalszy ciąg siodła San Cassiano-Buffadì; lecz nie jest ono tu tak strome jak w okolicy Buffadì. W skrzydle południowem widzimy już małe komplikacye tektoniczne, tak n. p. uskok poniżej Castiglioncello.

Terasa *β*, której poniżej Val Salvo przez jakiś czas nie było widać, ukazuje się tu znowu w ładnych resztkach i podnosi się stromo do Castiglioncello. Jej spadek nie jest nadzwyczajnie wielki (Castel Rio ca. 250 *m*, Val Salvo 297 *m*, Castiglioncello 347 *m*, 20‰), zbliżamy się więc do okolicy, gdzie i ten cykl, który rozszerzył tak znacznie dolną część doliny i spowodował tam rozwój meandrów, nie doczekał się dojrzałości, gdzie także odmłodnienie, należące do poziomu *β*, zlewa się w jedno z odmłodnieniem dzisiejszem. Ponieważ równocześnie rozwija się eocen, skała twardsza, zaczyna się więc wąwozowa część doliny Santerno. Zbliżyliśmy się tu do granicy nowego, sąsiedniego pasma morfologicznego; tu — a nie na wododziale — przebiega także polityczna granica między Romagną i Toskaną. Tak samo jak *β*, tak też terasa *α* jest dobrze rozwinięta koło Maraduccio (30—40 *m* ponad rzeką) z pięknymi meandrami wgłębionymi i powoduje progowe ujście z wodospadem koło Maraduccio. Podobnie potok, uchodzący przy Castiglioncello, spuszcza się raptownie kataraktami do dzisiejszego poziomu, mimo, że o kilkaset metrów powyżej ujścia płynie spokojnie w poziomie *α*. W pobliżu pod piaskowcami występuje łupek szary marglowy, intensywnie sfałdowany i ściśnięty. Należy on prawdopodobnie już do kredy; tu według mapy, którą zdjął Sacco, leży granica eocenu i miocenu.

b) Dolina Senio.

W tej dolinie znajdują się stosunki morfologiczne, podobne do omówionych powyżej. Dlatego tylko kilka słów o szczegółach. Struktura tu często widoczna; warstwy mioceńskie wypiętrzone w strome, ale lokalne siodło koło Rivacciola, spadają już przy Buffadì z lekka (20°) ku NE, a dalej jeszcze łagodniej (10—15°, Casola Valsenio). Ostatecznie w cieśninie Ponte Monterone zanurzają się pod gips. Od-

młodnienie jest znaczne, podobnie jak w dolinie Santerno; tam, gdzie postąpiło aż pod same szczyty, wytworzyło gęstą sieć małych, ale typowych wyrw, oddzielonych od siebie grzbietami już trochę zaokrąglonymi. Buffadì leży na terasie około 40—50 *m* wysokiej, w którą rzeka wcięła się jarem o stromych stokach; odpowiada to poziomowi *β*. W dolinie, która przy Villa się rozszerza, zajmuje dzisiejsze dno tylko 50 *m*, terasa *β* jednak 5/600 *m* szerokości. Między niemi ukazuje się miejscami podrzędna terasa *α* + 10 *m*. Typowy jest cały krajobraz przy Casola Valsenio (ob. Rys. 57); meandry rzeki stromo wcięte, stoki nieułagodnione, terasa *α* wąska, *β* bardzo szeroka; na niej leży miejscowość Casola i przebiega gościniec. 4 *km* poniżej, terasy znikają, a dolina ścieśnia się w pasmie gipsowym poniżej Ponte Monterone.



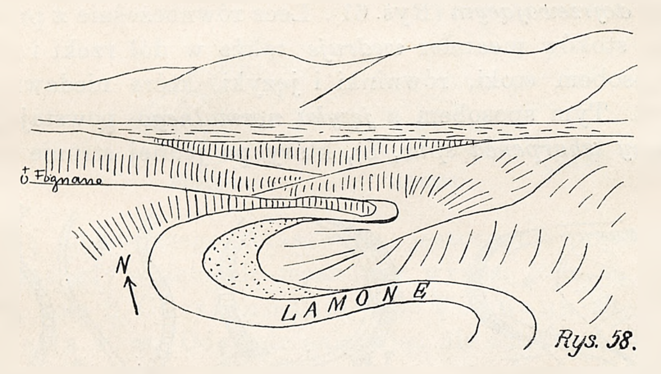
Rys. 57.

Doliny boczne odmładniają się, a to do różnego stopnia; większe postąpiły już dalej w tym procesie i zniszczyły dawne dna dolinne, uchodząc dziś bez progu, tak n. p. potok Bagno przy Buffadì, a naprzeciwko dolinka przy Ost. Cozzetto i potoczek płynący z Valsenio. Natomiast dolinka koło C. Ponte wisi 30 *m* nad doliną główną i uchodzi kataraktem, a potoczek przy Marino d'Arsella ledwie się wciął w terasy. Więc w dolinie Senio poznajemy także ślady dwóch cyklów: głównego, który doprowadził do dojrzałości krainę pokrajaną, i młodszego, który nie mógł wszędzie jeszcze zniszczyć formy starsze, bo trwał za krótko. A oba razem są młodsze od cyklu plioceńskiego, który doprowadził pas mioceński do zgrzybiałości.

c) dolina Lamone

W tej dolinie bawiłem tylko krótko, a nadto przyjaciel mój Dr. Nussbaum w Zollikofen poświęcił tej dolinie specyalne studyum [1]; dlatego ograniczam się do kilku krótkich wzmianek. Przypominam, że rozpeznaliśmy tu ślady cyklu plioceńskiego w zgrzybiałych, dziś wysoko położonych formach (ob. rys. 51, powyżej). Pokrajanie nastąpiło przez cykl, który miał poziom znacznie niższy, który atoli wobec miękkości materyału doszedł i w bocznych dolinach i w głównej do stadyum dojrzałości i stworzył w tej ostatniej przepyszne, szerokie i zupełnie równe terasy, wabiące do siebie siedziby ludzkie i drogi komunikacyjne Szczególnie w okolicy Brisighella i Fognano terasy są prześliczne, a ścinają wszędzie warstwy ku N zapadające: są więc terasami erozyjnemi.

Dzisiaj w te terasy są wgłębione wspaniałe meandry o typowym wyglądzie: właśnie najpiękniej koło Brisighella i Fognano (ob. Rys. 58); w pliocenie są one już trochę dojrzalsze



Rys. 58.

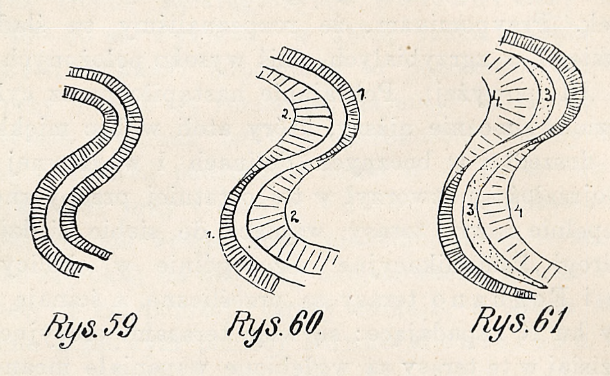
niż w miocenie, gdzie mają przeważnie formę *dopiero co dojrzałą*.

Chciałbym tu powiedzieć kilka słów o rozwoju meandrów i dotyczącej ich tejminologii. Wężownica lub meander powstaje skutkiem braku spadku w terenie tam, gdzie rzeka z powodu ilości wody w ruchu będącej w stosunku do transportowanego materyału ma nadwyżkę energii. Wtenczas rozpoczyna się przeważająca energia boczna. W młodym wieku meandru obydwa zbocza spuszczają się z równym mniejwięcej spadkiem ku rzece (ob. Rys. 59). Wnet rzeka po stronie zewnętrznej zakrętów

---

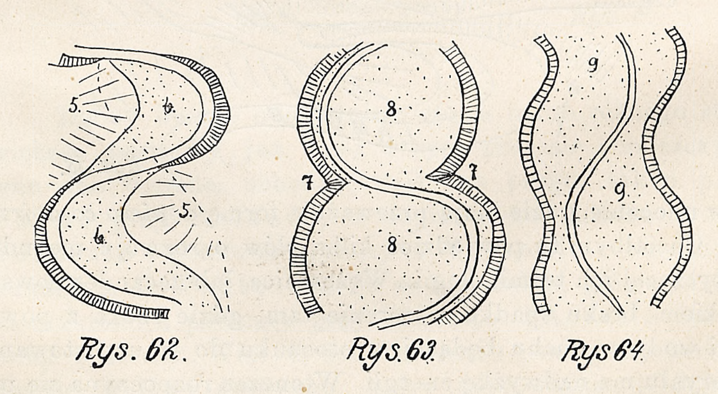
[1]) Eine geographische Studienreise in nördlichen Apeninen zwischen Ancona und Florenz. Jahrb. d. Schweiser Alpenklub. **44**, 161—173 (1909).

podcina brzeg *(podcięcie, undercutt,* 1*)*, gdy po stronie wewnętrznej stok się ułagodni *(stok łagodny, slack of slop,* 2*)*: meander jest *młody* (Rys. 60). Z czasem podcięcie posuwa się coraz dalej w tył, a po stronie stoku łagodnego powstaje równinka



Rys. 59 Rys. 60 Rys. 61

półksiężycowa nadrzeczna *(kabłąk wązki, narrow scroll,* 3), obejmujący *język normalny (trimned spur,* 4); taki meander nazwać możemy *dojrzewającym* (Rys. 61). Lecz równocześnie z przeobrażeniami stoków meander *wędruje* także w dół rzeki i niszczy tym sposobem stoki, równinki i języki, które niedawno sam stworzył. Tym sposobem z *języka normalnego* powstaje *język zaostrzony* (*sharpened spur,* 5), który po jednej stronie ograni-

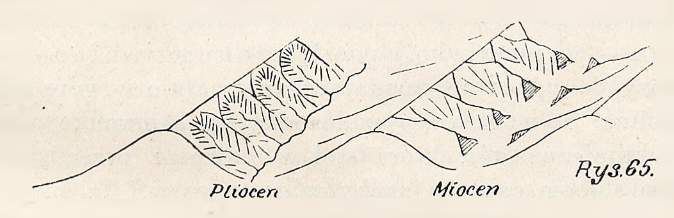


Rys. 62. Rys. 63. Rys. 64.

czony jest stokiem stromym, po drugiej stokiem łagodnym. U stóp ostatniego rozszerza się równia nadbrzeżna i tworzy *kabłąk szeroki* (6); taki meander jest formą *dojrzałą* (Rys. 62). Nareszcie język zaostrzony cofa się coraz więcej wstecz i staje się *językiem tępym* (7). Stok łagodny złagodnia coraz więcej

i zlewa się ostatecznie z kabłąkiem szerokim, który zawsze więcej rośnie i rozszerza się, w *płat równi rzecznej* (8), po którym rzeka się wije, podcinając słabo brzegi (*meander starzejący się*, Rys. 63). Ostatecznie rzeka odstępuje od brzegów doliny, do których już dotargnąć nie może, i płynie po pasmie *równi nadrzecznej* (9) nieregularnie, a brzeg biegnie wzdłuż niej linią falistą (meander zgrzybiały, Rys. 64). Meandry rzeki Lamone należą według tej schemamatycznej klasyfikacyi do meandrów dojrzewających i dojrzałych w materyale odporniejszym mioceńskim, do starzejących w materyale miękkim plioceńskim.

Odmłodnienie spowodowane przecięciem teras w dolinie głównej postąpiło w bocznych dolinach już aż pod wododział w pasmie plioceńskim, trzyma się jednak jeszcze ujścia lub dolnego biegu w pasmie mioceńskim, jak to schematycznie przedstawia rysunek 65. Odmłodnienie w dolinie głównej dotarło prawie do Maradino; tam dzisiejszy poziom doliny



Rys. 65.

podnosi się do starszego terasowego, jeszcze nie przeciętego dna, podczas gdy wgłębienie meandrów wynosi koło S. Martino 5 *m*, koło S. Cassiano 12 *m*, koło Fognano 25—30 *m*, Brisighella 40 *m*. Odmłodnienie więc nie dotarło do pasma eoceńskiego.

d) Pas eoceńsko-kredowy (główny Apenin).

Wzdłuż Santerno przeszedłem cały ten pas pieszo. Przedstawia on krainę górzystą, młodą, nieznacznie pofałdowaną, ale silnie i gęsto pokrajaną. Młodość form i wpływ różnej odporności eoceńskich piaskowców i kredowych margli są znamienne. Pierwotnej formy rozpoznać nie mogłem: mgła, pokrywająca wierzchołki gór, nie dozwoliła zrobić odnośnych spostrzeżeń. Prawdopodobnie przedstawiał ten pas także w pliocenie, gdy morze zbudowało strefę plioceńską, a pas mioceński zgrzybiał prawie do peneplreny, kraj górzysty, — właściwe

zabrzeże, za czem przemawia fakt, że wzniesienia eoceńskie progiem upadają do wyżyn mioceńskich (ob. wyżej). Wielka epoka erozyjna, która pokrajała dojrzałemi formami krainę mioceńską, nie była wstanie zdziałać tego samego dalej na południu. Po części wcale nie dotarła dotąd, po części jej młode formy zlały się z formami młodemi odmłodnienia dzisiejszego i tworzą razem z niemi kompleks, który nadaje pasmu eoceńskiemu charakter górzysty. Względna różnica poziomów denudacyi dochodzi do 1000 *m*. Stoki są tym sposobem bardzo strome, szczyty nigdy płytowe lub stołowe. Doliny, otoczone stromemi lesistemi zboczami, są wązkie, mają charakter często wąwozowy, gdzie obok rzeki zbudować gościniec udało się dopiero z wielkim nakładem pracy. Miejscami pojawiają się formy do teras podobne, by wnet znów zniknąć, tak n. p. małe terasy na 30—40 *m* ponad rzeką koło Coniale i terasowe języki meandrowe na S od Scheggianico, ale formy te są za małe i nie dość typowe, by z nich wysnuć dalekoidące wnioski. Czasem załomy w stokach są powodowane strukturą: wtenczas — na przeciwko i poniżej Scheggianico — widzimy terasy denudacyjne, spadające anormalnie w górę rzeki.

Dolina Santerno pysznie odkrywa skomplikowaną budowę tektoniczną gór, która stoi w dziwnem przeciwieństwie z bardzo słabem ogólnie nachyleniem warstw. To stoi poczęści w związku z uskokami, a poczęści przemawia może za ruchami tektonicznymi płaszczowinowymi. Tylko tam, gdzie występują margle kredowe, fałdowanie drugorzędne jest intensywne (n. p. przy *km* 14); ławy twardego piaskowca eoceńskiego, rozpadającego się pryzmatycznie, leżą prawie poziomo. Koło Lo Rimessa zapadają onaz 5—10^0 ku N, naprzeciwko tworzą słabe siodło, którego skrzydło północne zapada z 30^0 N, a południowe z 10^0 S; drugie podobne siodło znajduje się na południe od Coniale. Naprzeciwko Marzocco został odsłonięty przez podcięcie meandrowe w ścianie 200 do 300 *m* wysokiej uskok w pokładach eoceńskich.

Między Coniale i ujściem potoku Rovigo znajduje się najbardziej malownicza część doliny, gdzie zbocza strome podnoszą się jednym rzutem o 500 - 800 *m*. Powyżej Rovigo stoki łagodnieją trochę, głównie dlatego, bo twardy piaskowiec podnosi się ponad poziom doliny, a pod nim ukazują się

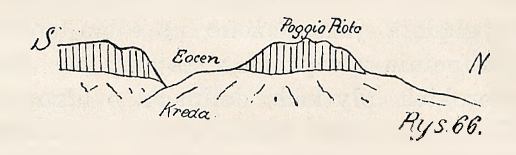
łupki i cienkie piaskowce. Nareszcie przy San Pietro usuwisty i rozpadający się margiel kredowy powoduje, jako podłoże miększe i śliskie, nawet oberwanie góry, które gościniec wielkim łukiem obejść musi.

Zbliżając się do San Pietro, jesteśmy zaskoczeni zjawiskiem, że rzeka, która poniżej dopiero co z łoskotem i szumem rozbijała się o skalne brzegi i pieniła się po głazach, nagromadzonych w korycie, tu akumuluje i, dzieląc się w leniwe i kręte ramiona, płynie po żwirowym nasypie.

Na stokach występują ławy piaskowcowe między miękkimi i rozpadającymi się tu łupkami; zaokrąglając się skutkiem wietrzenia wyglądają jak ułożone na sobie poduszki. Nagle wychodzimy zupełnie z wąwozu i stajemy na brzegu krainy dojrzałej o szerokich płytkich dolinach, o łagodnych i miękkich zboczach i stosunkowo nizkich wzgórzach. Jest to kotlina Firenzuola. Cała kotlina jest zbudowana z nieodpornej kredy, która zaraz w pobliżu San Pietro występuje, gdzie wyraźnie widać, jak jej materyał bardzo łatwo się rozsypuje. Podobnie jak w ile plioceńskim, tak i tu woda deszczowa tworzy wyrwy, ale garby międzyrzeczne szybko się zaokrąglają z powodu mechanicznego rozpadania się materyału. Trudno stwierdzić przebieg warstw, z powodu intensywnego wietrzenia skały; na E od Firenzuola zmierzyłem bieg NW, upad 40^0 NE. Przeciwieństwo między krainą kredową zgrzybiałą, miękką, nizką i łąkami pokrytą, a pasmem eoceńskiem wysokiem, stromem i lesistem jest uderzające. Mimo, że granica między kredą a eocenem jest miejscami uskokiem (ławy eocenu prawie poziomego uderzają o margle silnie ukośnie postawione linią tektoniczną, wzdłuż której piaskowiec jest połamany w brekczyę), jestem zdania, że cała kotlina Firenzuola zawdzięcza swój wygląd nie zajściom tektonicznym (kotlina tektoniczna), lecz denudacyjnym. Popierają to przypuszczenie następujące fakta:

1. Możemy zrekonstruować pokrywę eoceńską w normalnej wysokości zapomocą wysepek eocenu, które niespłukane zachowały się na kredzie, a krajobrazowo uderzają stromymi stokami i szatą leśną. Taką wyspą jest Poggio Pioto na S od Firenzuola (ob. Rys. 66). Wysokość tych pokładów dowodzi, że kotlina nie jest ani miejscem zapadnięcia ani wypiętrzenia *(Einbruchsbecken, Aufbruchsbecken)*.

2. Sieć dopływów rzeki Santerno bierze początek podobnie jak rzeka główna w kotlinie kredowej; ale dopływy te nie łączą się z nią w obrębie kotliny, lecz przebijają samodzielnie pasmo eoceńskie znacznie wyższe. To czynią Diaterna di Badia, Diaterna di Cma. Buraccia, to także Silaro na północy i Fosco del Veccione na południu. Gdyby kotlina Firenzuola była tektoniczna, toby, co prawda, większe rzeki mogły się utrzymać przy swym biegu, ale nie mniejsze, któreby się (jak to bliżej jeszcze poznamy), przemieniły w rzeki dośrodkowe.



Rys. 66.

3. Kotlina Firenzuola rozciąga się w formie nie bardzo regularnej ku północy tak daleko, jak sięga kreda, jest więc z jej występywaniem ściśle związana.

Tylko nizka przełęcz Il Giogo (879 *m*) dzieli tę kotlinę denudacyjną od kotliny typowo tektonicznej Mugello, należącej już do węwnętrznej strony Apeninu. Na przestrzeni między Il Giogo i Rifredo warstwy zapadają jeszcze zawsze regularnie ku N.

Floreńczycy, będący w posiadaniu Mugello, zdobyli łatwo przejście przez Il Giogo i podbili kotlinę Firenzuola, a granicę ku Romagni posunęli w wąwozy rzeki Santerno, w miejsca trudne do przebycia, a łatwe do obrony. Tym sposobem górna część dorzecza Santerno politycznie jest odcięta od dolnej, czego powodem są stosunki morfologiczne; a wedetą odwiecznej Florencyi jest Florencya mała (Firenzuola).

e) Kotliny centralno-apenińskie.

Jak we wszystkich łańcuchach gór systemu eurazyatyckiego, a szczególnie w Karpatach, tak też w Apeninie ruchom górotwórczym, które rzuciły masy pasm zewnętrznych ku nizinom przedmurza, towarzyszyły pęknięcia po wewnętrznej stronie, powodujące powstanie kotlin wewnętrznych i wybuchy gór wulkanicznych. Chcę tu słów kilka poświęcić kotlinom ape-

nińskim, które sam zwiedziłem. Zgodnie z wiekiem ruchów górotwórczych po północnej stronie Apeninu, szczególnie wypiętrzeń *en bloc*, kotliny wewnętrzne są wieku plioceńskiego; plioceńskie pokłady leżą w nich w facyi kontynentalnej jeziornej i rzecznej i są w rozmieszczeniu ograniczone do kotlin. Oznaczenie wieku warstw na podstawie słynnych plioceńskich faun nie ulega kwestyi. Kierunek osi głównej kotlin odpowiada kierunkowi głównych fałdów Apeninu, co popiera zdanie, że stoi z fałdowaniem głównym w ścisłym związku. Kotlina górnego Arno biegnie SSE — NNW, kotlina Florencyi i Mugello SE — NW.

Zadaniem morfologa badającego kotliny musi przedewszystkiem być poznanie związku formy ze strukturą; tym sposobem dojdzie do formy pierwotnej gór, z której wykrojoną została kotlina. Zachodzi kwestya, czy zachowały się ślady tej dawnej, przez ruchy tektoniczne połamanej formy lub pofałdowanej powierzchni, czy nie? Z chwilą, gdy powstaje kotlina zewsząd albo prawie zewsząd zamknięta (kotlina *całkiem młoda*), rozpoczynają się dwa procesy doniosłego znaczenia dla morfologii. Po pierwsze bieg rzek, przepływających kotlinę, ulega powiększeniu spadku w górnej, a zmniejszeniu w dolnej swej części. Skutkami tego są odmłodnienie dolin powyżej ujścia do kotliny i zasyp podczas biegu w kotlinie samej, względnie osady w powstającem czasami jeziorze *(kotlina młodociana)*.

Ten proces trwa tak długo, aż odpływ z kotliny przebije wał otaczający, a rzeki stworzą sobie jednolity spadek aż do punktu przełomu. Gdy przełom już podczas zasypu rozwija się i pogłębi, to równocześnie zasyp zostaje pokrajany *(kotlina dojrzewająca)* i tworzy jedną lub więcej teras. Przy pogłębianiu rzek mogą powstać epigenezy. Ostatecznie przy odpowiednim spadku rzeki przełomowej cały zasyp ze zgrzybiałej kotliny zostaje wyniesiony i dawna jej forma na nowo odsłonięta *(kotlina stara)*. Wśród tego rozwoju normalnego słabną siły erozyjne, a odmłodnienie następuje dopiero przez nowy ruch tektoniczny.

Po drugie rozwój sieci hydrograficznej przeobraża się. System rzeczny, zaskoczony ruchem tektonicznym, reaguje na to w poszczególnych swych częściach w różny sposób, odpowiednio do stosunku siły erozyjnej do chyżości ruchu tektonicznego.

Małe rzeczki dostosowują się do spadku nowej powierzchni, są więc konsekwentnemi w stosunku do nowej formy i schodzą się dośrodkowo w kotlinie *(system rzeczny centrypetalny)*; wielkie rzeki przeważnie podlegają wpływowi nizkiego poziomu erozyjnego w kotlinie i stają się w górnej części biegu także konsekwentnemi; ale w dolnym przebijają wał otaczający bez względu na spadek krainy i są *przetrwałemi (antecedencyjnemi)*. Gdyby cały bieg rzeki był antecedencyjny, nie byłoby koniecznem, — tak jak jest regułą — by większe rzeki zawsze przez kotliny przepływały. Warunki powstawania i charakterystykę wyglądu dolin *antecedencyjnych* krótko streścić możemy w następujących słowach:

Rzeka antecedencyjna musi być: *a)* względnie *wielka*, *b) nie* zanadto *młoda*, *c)* ruch tektoniczny atoli musi być *powolny* i *d)* odporność warstw wypiętrzonych w dolnym biegu rzeki *nie* zanadto *wielka*.

Rzeka antecedencyjna w młodym stanie cyklu, spowodowanego ruchem tektonicznym: *a)* nie będzie przepływała z reguły *punktem najniższym* obwałowania kotliny; *b)* będą jej towarzyszyły *ślady wyższych den dolinnych,* mianowicie wysokie terasy i wysoko leżące żwiry rzeczne. Z dojrzewaniem krajobrazu te właściwości zniknąć mogą. Wtenczas genezę antecedencyjną przełomu rzecznego poznajemy po tem, *a)* że bieg rzeki jest *ukośny* do *osi wypiętrzenia*, *b)* że *kilka* większych *rzek* przecina w tym samym kierunku tę oś, *c)* że przełomy łączą się z *zapadlinami* i *d)* że niektóre *formy nizinne* znajdują się dziś *wgłębione* w górotwór przełamany. Takiemi mogą być: *a) ujścia rzek*, pochodzących z tej samej kotliny, a łączących się dopiero *w pośrodku gór*, *β) wgłębione meandry*, *e)* ewentualnie przełom tego samego górotworu *w odwrotnych kierunkach.*

Rzeki antecedencyjne mogą tym sposobem połączyć szereg kotlin *w jedną sieć hydrograficzną wielorodną,* złożoną z kilku prawie samodzielnych systemów, zespolonych pniem wspólnym. Tym sposobem kraina morfologiczna, jakby podziurawiona kotlinami, przybiera rozwój krainy normalnej. Kotliny w dolnej części systemu położone zachowują swe formy młodociane dłużej niż górne, bo u tych ostatnich skutkiem większego spadku pokrajanie i wypłukanie kotlin najprędzej następuje.

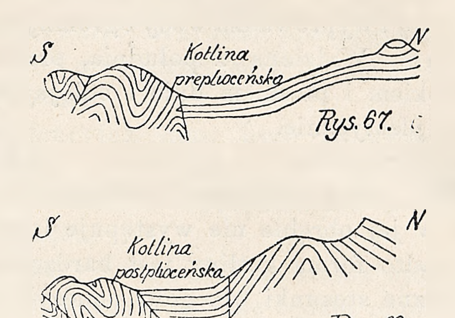
Śledząc wszystkie te zjawiska w kotlinach systemu Arno, możemy stwierdzić ich zupełną zgodność z powyższemi dedukcyami.

Zacznę opisem najwyżej położonej i najdokładniej mi znanej kotliny Mugello. Jest to wspaniała kotlina ze 22 *km* długa, a przeciętnie 9 *km* szeroka, o kierunku zgodnym z głównym kierunkiem Apeninu NW—SE. Wał zewsząd ją otaczający jest względnie 300—700 *m* wysoki; ze wszystkich stron zbierają się wody do rzeki Sieve, która przepływa kotlinę wzdłuż osi głównej i wyprowadza wody ogromnym i krętym przełomem do Arno. Widziana z południa, przedstawia się ta kotlina o szerokiem i płaskiem dnie i odbijających stromych stokach bardzo plastycznie.

Czem jest ta kotlina, jak powstała, co było pierwotną jej formą? Kotlina jest pochodzenia tektonicznego, co wynika już z tego, że w jej obrębie nie występuje inny materyał niż w otoczeniu. Nadto forma kotliny jest bardzo regularna. Rzut oka na tektoniczne stosunki brzegów pouczył mnie, że warstwy eoceńskie po stronie północnej dość stromo, ale całkiem regularnie zapadają pod kotlinę. Wyraźnie to stwierdzamy, schodząc z przełęczy Il Giogo gościńcem ku Scarperia: potężnie a regularnie zapadają nachylone ławy piaskowca ku Sz 35—40°, gdy po stronie północnej przełęczy leżą prawie poziomo lub upadają zlekka ku N. Miejscami eocen jest nachylony nawet z 60°, ale z czasem upad staje się coraz łagodniejszy. Podobnie też stwierdziłem w dolinie Elsy koło Ronta, że piaskowce podłoża, wydobywające się koło stacyi kolejowej z pod pliocenu, a biegnące N 30°W, zapadają pod kotlinę z 60° ku SW; także w jarze Elsy w pobliżu widać, jak eocen z 40° zapada ku S pod iły, zawierające rośliny plioceńskie. Na całej przestrzeni między doliną Elsy a Molezzano eocen, składający się czasem też z szarych margli delikatnie pofałdowanych, zapada ku SW z 40—80°. Ten jednolity spadek ku SW na przestrzeni 20 *km* robi zupełne wrażenie potężnej fleksury, wzdłuż której kotlina się posunęła zwolna w dół.

Zupełnie inne są stosunki tektoniczne po brzegu południowym kotliny Mugello. Bieg i upad warstw tu lada chwila się zmienia, i co do kierunku i co do intensywości jest on całkiem nieregularny [piaskowce i łupki marglowe naprze-

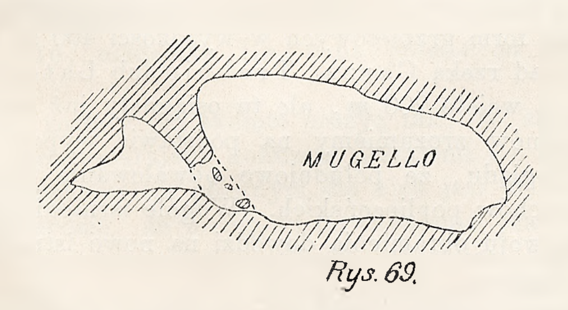
ciwko stacyi S. Pietro a Sieve zapadają 8—10°NW, nad potokiem od Scandalone raz 15°NE, raz 35—40°SW, poniżej S. Giovanni in Petrojo 20°NW (bieg N 50°E) zaraz obok 20°SW (bieg N 40°W) i t. d.]. Robi to wrażenie skomplikowanej linii uskokowej. Zdaje się więc, że pierwotna kotlina Mugello zawdzięcza swe istnienie wgięciu, które nastąpiło po brzegu północnym w formie fleksury, po południowej w formie uskoku skomplikowanego (obacz Rys. 67).



Należałoby się spodziewać po tem, że brzeg północny jest łagodny i nie wysoki a brzeg południowy stromy i wysoki. Tymczasem rzecz ma się przeciwnie; nie mogę tego inaczej tłómaczyć, jak przyjmując, że wał południowy w drugiej epoce ruchów tektonicznych się zapadał (może wgiął), a wał północny wypiętrzył (może wzdłuż uskoku, zaczem by przemawiał znaczny upad warstw) (obacz Rys. 68). Gdy pierwszy ruch był zapadlinowy, to drugi był oscylacyjny, wahadłowy. Ale inne jeszcze fakty, oprócz wyglądu obramienia, przemawiają za istnieniem tego drugiego ruchu tektonicznego, mianowicie: (2) zasyp kotliny jest najgłębszy wzdłuż brzegu południowego, tam n. p. wzdłuż całego koryta Sieve, mimo że rzeki pogłębiły się tu najwięcej w całej kotlinie, podłoże nie wychodzi na jaw, gdy w północnej połaci, gdzie poziom, do którego rzeki dotarły, nie sięga tak głęboko jak na południu, podłoże jest miejscami odkryte. To asymetryczne rozmieszczenie nasypów przemawia za tem, że najgłębsze przestrzenie kotliny stworzyły ruchy tektoniczne nie w środku, lecz wzdłuż brzegu południowego kotliny. (3) Temu odpowiada zupełnie asymetryczny rozwój

sieci hydrograficznej; nie w osi głównej, lecz wzdłuż brzegu południowego zbiera żyła główna wody, spływające z obramienia kotliny. Widocznie rzeka Sieve nie została tam może zepchaną przez usypane stożki żwirowe rzek, spływających z północnego obwałowania: jakeśmy widzieli, właśnie na północy zasyp jest mniej głęboki jak na południu.

Zresztą rozprzestrzenienie hypsometryczne pokładów, usypanych w kotlinie, jest ogromnie znamienne. Pliocen sięga w połaci południowej nie wyżej od dna kotliny, najwyżej 220 *m*; w połaci północnej sięga on natomiast do 450 metrów. Ogromnie byłem zdziwiony, gdy w okolicy Ronta w dolinie Elsy zobaczyłem plioceńskie żwiry koło Pozzo na grzbiecie w tej wysokości. A nie jest to jedyne miejsce, albowiem od doliny Elsy cały pas żwirów o miąższości większej od 80 *m*, a przemienionych czasem w *Nagelfluh*, biegnie aż do wschodniego końca kotliny (4). Dlatego też pokłady żwirów plioceńskich, które w kotlinie leżą poziomo, właśnie wzdłuż brzegu północnego mają upad ku kotlinie większy od tego, który odpowiada normalnej nienaruszonej akumulacyi, mianowicie większej od 25—35°, a przecież struktura rzeczna i otoczenie żwirów dowodzi, że te żwiry są typowymi stożkami rzecznymi. Wszystkie te zjawiska możemy tłómaczyć w sposób prosty i jasny, jeżeli przyjmiemy ruch młodszy od zasypu, więc młodo-plioceński lub poplioceński, prawdopodobnie równowiekowy z ruchem górotwórczym, który wypiętrzył równię nadbrzeżną plioceńską wzdłuż zewnętrznego brzegu Apeninu.



Rys. 69.

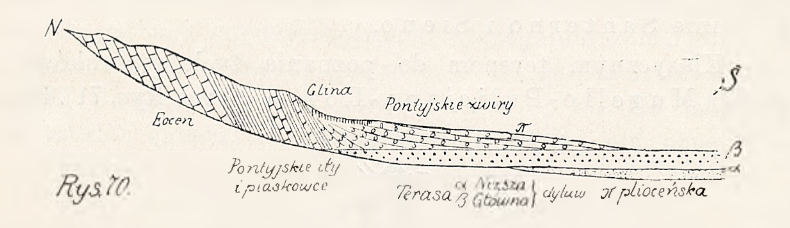
Zdaje się, że zapadnięcie się kotliny Mugello nie odbyło się zupełnie jednolicie; jeżeli spojrzymy na mapę orograficzną i geologiczną, spostrzeżemy: 1. że od kotliny głównej

wschodniej oddzielona jest grzbietem eoceńskim mniejsza kotlina zachodnia Barbarino di Mugello i 2. że grzbiet, dzielący te kotlinki, rozpada się na szereg wyspowych gór, wysokich na 100 *m* i sterczących stromo ponad zasyp kotliny (obacz Rys. 69). Te góry wyspowe składają się z eocenu silnie naruszonego [góra kościelna 311 *m*: bieg warstw N30°W, upad 50—60°SW]. Są to szczątki pomostu, który ongiś z Poggio Muraccio skierował się do S. Pietro a Sieve. Ten pomost został zniszczony przez zajścia tektoniczne, albo erozyjne. Mimo, że między pojedynczemi górami wyspowemi wszędzie leżą żwiry, wydaje mi się prawdopodobniejszym pogląd, że te góry są tektoniczne czyli *skiby (horsty)*, ponieważ składają się z materyału nie bardzo odpornego.

W chwili, gdy kotlina powstała, rzeki do niej uchodzące musiały się z powodu obniżenia poziomu erozyjnego wgłębić i silnie pokrajać otaczające góry. Tak się też stało i szczególnie brzeg północny jest silnie porysowany dolinami głębokiemi i stromemi, bardzo młodocianemi. Czasami udaje się odkryć resztki starszego cyklu po zboczach dolin, tak n. p. w górnej części doliny Elsa: wyraźna listwa zaczyna się blizko przełęczy C-la di Casaglia (922 *m*) i spuszcza się ze spadkiem znacznie mniejszym od spadku doliny dzisiejszej wyraźnie do 800 *m*, gdy dzisiejsza schodzi tymczasem do 600 *m*. Poniżej dawne te formy są już zniszczone, dlatego też w mniejszych innych dolinach stoku północnego takich szczątków odkryć nie można: były one za drobne. Całkiem inaczej przedstawia się wał południowy; odnajdujemy znaczne zrównanie lub dojrzewanie form grzbietowych w wysokości 450 *m* w okolicy Vaglia (nad rzeką Carza), Trebbio lub Latera. Doliny dzisiejsze są wcięte 200 *m*, ale tu osiągnęły już wygląd dojrzały, co znów zrozumiemy na podstawie wypowiedzianego powyżej poglądu, że południowe obwałowanie obniżyło się w czasie ruchów poplioceńskich. Wogóle istnienie dwóch cyklów w rozwoju obramienia dowodzi na nowo istnienie 2 epok dyslokacyjnych.

Co rzeki w górnej części swego biegu wyżłobiły, to musiały na dnie kotliny osadzić, i to, jeżeli kotlina była zajęta jeziorem, w formie delt i pokładów dennych, a jeżeli nie, to w formie stożków rzecznych. Badając skład wypełnienia ko-

tliny, stwierdzić musimy petrograficznie anormalny ich rozwój, bo wszędzie widzimy jako spąg iły plastyczne (obacz Rys. 70), jako strop żwiry, podczas gdy rzeki właśnie podczas młodości osadzają żwiry, a dopiero później ił. Z powodów morfologicznych sądziłbym, że pokłady iłowe są jeziorne, choć nie znam ich paleontologicznej zawartości. Teras jeziornych w kotlinie



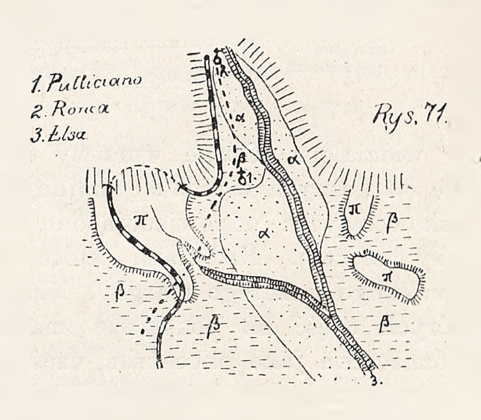
Rys. 70.

Mugello nie widziałem. Górne warstwy iłów przybierają brunatną barwę od licznych w nich się znajdujących otoczaków rzecznych piaskowcowych: odpowiadają one przejściu z fazy jeziornej do fazy rzecznej. Nad iłami, które czasem przybierają cechy czerwonego i szarego marglu, leżą potężne masy żwirów, z których część na podstawie znalezionej w nich fauny została oznaczona jako plioceńska, część jako czwartorzędowa. Żwiry zaczynają się już w wielkiej wysokości nad dnem kotliny (450 *m*) i opadają naprzód stromo, a dalej coraz łagodniej ku kotlinie i leżą ostatecznie poziomo. Ułożenie ich jest typowo-rzeczne, jak to w licznych wypadkach miałem sposobność ztwierdzić (naprzykład po drodze od Scaperia do Mugello, niedaleko Lago na północ od Scarperii, i t. d.).

Żwiry zostały już tknięte erozyą tak, że są regularnie, choć nie gęsto pokrajane dolinami płytkiemi i z tego powodu już dojrzałemi; pniem głównym dla nich jest Sieve. Udało mi się stwierdzić, że mamy tu do czynienia prawdopodobnie z dwiema lub trzema fazami erozyi. Pierwsza odbija się na płaskich wierchach garbów międzyrzecznych: płazy tu należące nie są zupełnie równe, lecz tylko faliste i zbudowane ze żwirów plioceńskich (π) (ob. Rys. 70). W nie wcięła pierwsza faza erozyi szerokie i płaskie doliny. Podczas zastoju erozyi pogłębiającej rzeki nasypały w szerokie te doliny terasy, których resztki widzimy dziś w formie terasy głównej (β) po bo-

kach dolin. Erozya pogłębiająca następnej fazy przekrajała te terasy na nowo wązkiemi (rzadko szerszemi) dolinami, w które podczas zastoju zostały wsypane terasy niższe i wązkie (α); ostatecznie nastąpiło pokrajanie tych teras jarami przez erozyę dzisiejszą. Czasami nie można rozstrzygnąć, czy terasy niższe są akumulacyjne, czy wcięte w żwiry plioceńskie. Uważam je za czwartorzędowe, odpowiadające mniej więcej terasom α i β w dolinie Santerno i Sieno.

Klasycznym terenem do poznania tych stosunków jest okolica Mugello-Puliciano-Ronca (obacz Rys. 71). Rzeka



wcięta jest jarem do 50 *m* głębokim w bardzo rozległą, piękną terasę α. Także boczne dopływy uchodzą jarami do Elsy. Od szerokich pól terasy α odbija małym, ale wyraźnym progiem o 30 *m* terasa główna (β) zaczynająca się wązkim językiem koło Ronca, a rozszerzająca się koło Pulliciano i zajmująca w otoczeniu Mugello i gli Aglioni wielkie przestrzenie; jej względna wysokość średnia nad rzeką jesł około 80 *m*. Z tej terasy głównej wynurza się koło Pulliciano i le Ville ze stromszym spadkiem garb międzyrzeczny plioceński (π), który od brzegu kotliny, składającego się także z pliocenu, jaskrawą swą rówią odbija.

Podobnie rzecz się ma w okolicy Scaperia (ob. Rys. 70 str. 897): żwiry plioceńskie schodzą z lekka z północy (— po nich biegnie gościniec florentyński —) i toną ostatecznie pod żwirami terasy β niedaleko na S od Scarperia. Terasy β zaczynają się już znacznie wyżej koło Cerliano i mają

tam powierzchnię o 30 *m* niższą od garbu (π), na którym leży Montagnano; ponieważ spadek terasy β jest mniej znaczny od spadku garbu (π), więc już koło Scarperii różnica między nimi nie wynosi nad 8—10 *m*, a dalej na południe zanika całkiem. Rzeka płynie o 40—50 *m* niżej od terasy β; między dnem dzisiejszem i poziomem β widać czasami wązką listwę α tylko 15—20 *m* nad rzeką. Te terasy można też stwierdzić na innych garbach międzyrzecznych, szczególnie tam, gdzie sieć dolinna nie jest zanadto gęsta (n. p. na garbie Lucigliano na W Scarperia, lub koło Vicchio), ale nie mogąc ich wszystkich zmierzyć i kartograficznie zdjąć, nie chcę dłużej zatrzymywać się nad tą kwestyą.

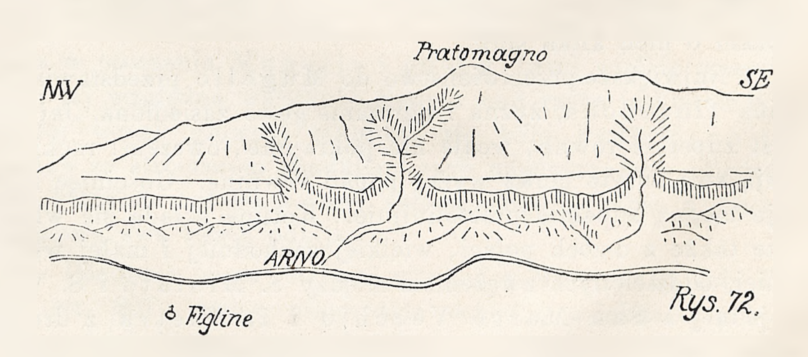
Przyczyna pokrajania kotlinnego zasypu wogóle, a trzech etapów erozyjnych i akumulacyjnych w szczególe, nie jest mi znana; sądzę, że należy tych powodów szukać w historyi antecedencyjnego przełomu rzeki Sieve między Vicchio i Pontassieve, którego niestety nie mogłem naocznie zwiedzić. Przebija tu Sieve góry do 800 *m* wysokie doliną, już dojrzałą w licznych zakrętach i meandrach, między którymi stoją też jak koło Dicomano izolowane *góry meandrowe.*

Kotlina Mugello jest więc kotliną, powstałą przez skomplikowane ruchy tektoniczne wgięcia i wykrzywienia, zasypaną w pliocenie i czwartorzędzie, a następnie w 3 fazach erozyjnych znów pokrajaną, prawdopodobnie z powodu swego wysokiego położenia. Inne kotliny w dorzeczu Arno znajdują się w odmiennem stadyum tego rozwoju, a wykazują też jeszcze kilka zjawisk, których nie widzimy w kotlinie Mugello. Dlatego dodam o nich kilka słów.

Największe przeciwieństwo do Mugello przedstawia kotlina florencka, żyzna i ogromnie gęsto zasiedlona. Jej dno jest zupełnie równe, wcale nie pokrajane, owszem: rzeki budują swe koryto coraz wyżej ponad równinę. Gościniec i koleje biegną zupełnie prostolinijnie. Kotlina składa się właściwie także z dwóch połaci, wielkiej zachodniej i małej wschodniej, oddzielonych zwężeniem między S. Miniato i S. Vito z jednej a San Marco Vecchio i la Pietra z drugiej strony; stoki północne są tu również znacznie stromsze od południowych; ich prostolinijność, szczególnie stoku północnego, przemawia za uskokową ich genezą.

Widziałem w okolicy Montorsoli jasno, że rozwój krajobrazu obwałowania odbył się przynajmniej w dwu cyklach; starszy o poziomie około 400 *m* doprowadził do zgrzybiałych i płaskich form, ponad które wznoszą się *monadnoki* (M-te Morello, P-gio del Giro, M. Denario i t. d.); drugi młodszy powoduje odmłodnienie, wciskające się z kotliny w głąb dolin (szczególnie Mugnone). Tym dwom cyklom odpowiadają też z pewnością dwie grupy ruchów górotwórczych, które stworzyły kotlinę florencką. Ale bliższych szczegółów nie znam, bo w tej kotlinie występuje pliocen ledwo na jednem ograniczonem miejscu. System rzeczny jest wogóle dośrodkowy, Arno atoli jest rzeką antecedencyjną. W wąwozie poniżej Lastra a Signa przedziera się Arno wązką doliną przez M-te Albani; tu skonstatować możemy przepyszny zapuszczony meander koło Camaione i międzygórskie ujście rzeki Ombrone: są to jak wiemy (str. 892) cechy rzeki antecedencyjnej. Czy w górach M-te Albano znajdują się ślady wyższych poziomów erozyjnych, nie mam odwagi rozstrzygnąć na podstawie nielicznych spostrzeżeń.

Jeżeli kotlina Mugello była typem kotliny zasypanej, a już dojrzale pokrajanej, to kotlina górnego Arno jest kotliną także plioceńską, ale zasypaną i *młodo-pokrajaną*. Tu zasyp sięga wysoko ponad dna dolin, ale tworzy jeszcze zupełną równię w linii horyzontu, nie jest pogórzem falistem, jak w Mugello, a odbija się wspaniale od obramienia wysokiego (obacz Rys. 72). Dolinki wcięte w zasyp są wązkie i strome, szczególnie



Rys. 72.

dlatego, bo też tu jak w Mugello leży pod twardemi, w zlepieńce czasem przemienionemi żwirami ił szary, który ułatwia

podmycie stoków, z tego powodu zawsze *przestromych*. Główne rzeki (Arno, Riesco) właśnie w tych miękkich warstwach stworzyły sobie już rozleglejsze równie nadrzeczne. Zasyp kotliny spowodowował nad Arno piękną epigenezę pod miasteczkiem, charakterystycznie nazwanem „Inciso“, gdzie dolina w górze i dole dojrzała, staje się młodocianą w litej skale.

Na tem kończymy nasz przekrój morfologiczny przez Apeniny. Streścić go można krótko w następujących słowach: Apenin północny jest łańcuchem górskim, głównie piaskowcowym, pofałdowanym w czasach poeoceńskich i mioceńskich, w łuk wygięty ku NE. Grzbiet główny tworzy kraina górzysta eoceńsko-kredowa, w materyale twardym młodociana, w miękkim zgrzybiała. Przed nim leży kraina mioceńska z lekka pofałdowana, w pliocenie prawie zpeneplizowana jako zabrzeże, gdy w krainie dalej ku N położonej utworzyła się równia nadbrzeżna. Ogromne wypiętrzenie poplioceńskie wyniosło tą równię nad morze i spowodowało dalekoidące odmłodnienie całego Apeninu, które w twardszym miocenie nie postąpiło tak daleko, jak w miękkim pliocenie. W czwartorzędzie dwa zastoje w erozyi pogłębiającej spowodowały wytworzenie pokrajanych dziś znów teras. Po stronie wewnętrznej głównego grzbietu powstały już przed pliocenem kotliny przez wgięcia, — ruchy, odpowiadające fałdowaniu głównemu na północy. Późniejsze ruchy, związane z wypiętrzeniem głównem północnego stoku, są przyczyną dzisiejszego ukształtowania kotlin i rozwoju drugiego cyklu w górach otaczających je. Erozya pogłębiająca antecedencyjnych rzek połączyła wielorodną krainę kotlinowatą w jedną sieć hydrograficzną i spowodowała swemi nierównościami pokrajanie zasypu w terasy, których liczba jest rozmaita; wysoko położone Mugello ma ich trzy, nizko położona kotlina florencka niema żadnej. W pewnej zależności od morfologii jest rozkład siedzib ludzkich, kultura ziemi i układ dróg komunikacyjnych. Po stronie północnej przewodniemi liniami są doliny, a szczególnie terasy, w kraju kotlinowatym brzegi kotlin. Podobne kontrasty antropogeograficzne jak i morfologiczne powtarzają się między dolinami i garbami międzyrzecznemi z jednej, a kotlinami i górską krainą z drugiej strony.

Nie ulega kwestyi, że Apenin północny przedstawia pod względem krajoznawczym i pod względem metodycznym ogromnie zajmujące i wdzięczne pole pracy dla przyszłości. By wyniki badań powyższych, choć urywczych, zachęciły kolegów naszych włoskich do dalszej pracy w kraju ich ciepłym, jasnym i pełnym ciekawych krajobrazów!

ZUSAMMENFASSUNG.

In der obigen Studie habe ich meine gelegentlich einer längeren Studienreise unter Leitung Prof. Davis und gelegenheitlich kleinerer selbstständiger Exkursionen im Appennin und an der Riviera di Ponente gewonnenen Anschauungen über die Morphologie norditalienischer Landschaften niedergelegt. Gleichzeitig leitete mich dabei die Absicht, für zahlreiche morphologische Begriffe eine polnische Terminologie anzuregen und vorzuschlagen, weiter gewissen, metodisch bedeutsamen Anschauungen, wie über den Küstenzyklus, den Beckenzyklus, Mäanderbildung, Anzapfung etc., die wir Davis verdanken, weitere Verbreitung zu sichern. Das Wesentliche der landeskundlichen Ergebnisse habe ich andernorts niedergelegt, nämlich:

1. Un viaggio di studio morfologico per l'Italia Settentrionale, Rivista Geografica Italiana (1909) 1—27.
2. Geomorphologie der Riviera di Ponente, Atti della Società ligustica di Scienze naturali e geografiche (1908—1909), **19**, 238—288.
3. Un profilo attraverso l'Appennino Settentrionale, Rivista geografica Italiana (1909) **16**, VI—VII.
4. Westkarpathen und Nordappennin — eine morphologische Parallele, Mittlgn. d. k. k. geogr. Ges. Wien (1909) 136—149.

Gersthof, im März 1909.

